

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-119300

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月12日

(51) Int.Cl.⁶B 4 1 J 2/175
2/135

識別記号

F I

B 4 1 J 3/04

1 0 2 Z

1 0 3 N

審査請求 未請求 請求項の数36 O L (全 49 頁)

(21) 出願番号 特願平8-274687

(22) 出願日 平成8年(1996)10月17日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 木島 公一朗

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

(74) 代理人 弁理士 小池 晃 (外2名)

(54) 【発明の名称】 プリンタ装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 長さの長いノズルを精度良好且つ安価に形成することを可能とし、使用可能なインクの範囲を広げ、正確な記録画像の形成を可能とする。

【解決手段】 吐出媒体が導入される吐出媒体圧力室と連通する吐出媒体ノズルを金属よりなる板材と有機材料膜が積層されるノズル形成部材を貫通し、有機材料膜表面に臨んで開口するように形成し、板材に形成される部分の径と有機材料膜に形成される部分の径が略等しくなるようにする。また、定量媒体が導入される定量媒体圧力室に連通する定量媒体ノズルを同様に有しても良い。そして、板材に形成される部分を例えば電鍍法により形成し、有機材料膜に形成される部分を例えばエキシマレーザによるアブレーション加工等のレーザ加工により形成することが好ましい。なお、圧力室もエキシマレーザによるアブレーション加工等のレーザ加工により形成しても良い。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 吐出媒体が導入される吐出媒体圧力室とこれに連通する吐出媒体ノズルとを少なくとも有し、吐出媒体ノズルから吐出媒体を吐出するプリントヘッドを有するプリント装置において、

吐出媒体ノズルが、金属よりなる板材と有機材料膜が積層されるノズル形成部材を貫通し、有機材料膜表面に臨んで開口するように形成されており、板材に形成される部分の径と有機材料膜に形成される部分の径が略等しくなるように形成されていることを特徴とするプリント装置。

【請求項2】 有機材料膜の厚さが10 μ m以上であることを特徴とする請求項1記載のプリント装置。

【請求項3】 有機材料膜がポリイミド系材料よりなることを特徴とする請求項1記載のプリント装置。

【請求項4】 ポリイミド系材料が、23℃の水中に24時間浸漬した場合の吸水率が0.4%以下のものであることを特徴とする請求項3記載のプリント装置。

【請求項5】 ポリイミド系材料が、180℃以下で重合形成されるものであることを特徴とする請求項3記載のプリント装置。

【請求項6】 ポリイミド系材料がポリイミドシロキサンを含む材料であることを特徴とする請求項3記載のプリント装置。

【請求項7】 吐出媒体ノズルを有する板材が電鍍法により形成されていることを特徴とする請求項1記載のプリント装置。

【請求項8】 吐出媒体ノズルの有機材料膜に形成される部分がエキシマレーザによるアブレーション加工により形成されていることを特徴とする請求項1記載のプリント装置。

【請求項9】 吐出媒体圧力室が圧力室形成部材に形成されており、この圧力室形成部材とノズル形成部材間が熱可塑性の接着剤層により接着されており、この接着剤層に吐出媒体圧力室に連通する貫通孔が形成されていることを特徴とする請求項1記載のプリント装置。

【請求項10】 接着剤層の貫通孔がエキシマレーザによるアブレーション加工により形成されていることを特徴とする請求項9記載のプリント装置。

【請求項11】 接着剤層がポリイミド系材料よりなることを特徴とする請求項9記載のプリント装置。

【請求項12】 接着剤層のガラス転移点が250℃以下であることを特徴とする請求項9記載のプリント装置。

【請求項13】 定量媒体が導入される定量媒体圧力室を有し、これに連通する定量媒体ノズルをノズル形成部材を貫通し、有機材料膜表面に臨んで吐出媒体ノズルと互いに隣合うように開口して有し、定量媒体ノズルから吐出媒体ノズルに向けて定量媒体を滲み出させた後、吐出媒体ノズルから吐出媒体を吐出させて定量媒体と吐出

媒体を混合吐出するものであり、上記定量媒体ノズルが、板材に形成される部分の径と有機材料膜に形成される部分の径が略等しくなるように形成されていることを特徴とする請求項1記載のプリント装置。

【請求項14】 吐出媒体ノズル及び定量媒体ノズルを有する板材が電鍍法により形成されていることを特徴とする請求項13記載のプリント装置。

【請求項15】 吐出媒体ノズル及び定量媒体ノズルの有機材料膜に形成される部分がエキシマレーザによるアブレーション加工により形成されていることを特徴とする請求項13記載のプリント装置。

【請求項16】 吐出媒体圧力室及び定量媒体圧力室が圧力室形成部材に形成されており、この圧力室形成部材とノズル形成部材間が熱可塑性の接着剤層により接着されており、この接着剤層に吐出媒体圧力室及び定量媒体圧力室に連通する貫通孔がそれぞれ形成されていることを特徴とする請求項13記載のプリント装置。

【請求項17】 接着剤層の貫通孔がエキシマレーザによるアブレーション加工により形成されていることを特徴とする請求項16記載のプリント装置。

【請求項18】 吐出媒体圧力室が、吐出媒体ノズルの板材に形成される部分の径よりも大径を有して有機材料よりなる圧力室形成部材に形成されていることを特徴とする請求項1記載のプリント装置。

【請求項19】 吐出媒体圧力室が圧力室形成部材にエキシマレーザによるアブレーション加工を行って形成されていることを特徴とする請求項18記載のプリント装置。

【請求項20】 圧力室形成部材がポリイミド系材料よりなることを特徴とする請求項18記載のプリント装置。

【請求項21】 圧力室形成部材の少なくとも一部が熱可塑性の有機材料よりなることを特徴とする請求項18記載のプリント装置。

【請求項22】 圧力室形成部材を形成する有機材料のガラス転移点が250℃以下であることを特徴とする請求項18記載のプリント装置。

【請求項23】 圧力室形成部材の厚さが15 μ m以上であることを特徴とする請求項18記載のプリント装置。

【請求項24】 吐出媒体圧力室及び定量媒体圧力室が、吐出媒体ノズル及び定量媒体ノズルの板材に形成される部分の径よりも大径を有して有機材料よりなる圧力室形成部材にそれぞれ形成されていることを特徴とする請求項13記載のプリント装置。

【請求項25】 吐出媒体圧力室及び定量媒体圧力室が圧力室形成部材にエキシマレーザによるアブレーション加工を行って形成されていることを特徴とする請求項24記載のプリント装置。

【請求項26】 圧力室形成部材がポリイミド系材料よ

りなることを特徴とする請求項24記載のプリンタ装置。

【請求項27】 圧力室形成部材の少なくとも一部が熱可塑性の有機材料よりなることを特徴とする請求項24記載のプリンタ装置。

【請求項28】 圧力室形成部材を形成する有機材料のガラス転移点が250℃以下であることを特徴とする請求項24記載のプリンタ装置。

【請求項29】 圧力室形成部材の厚さが15μm以上であることを特徴とする請求項24記載のプリンタ装置。

【請求項30】 所定の位置にノズルを形成する第1の貫通孔を有し、金属よりなる板材を形成する工程と、この板材のノズルが開口して相対向する主面のうちの一方の主面側に有機材料膜を形成する工程と、

板材の有機材料膜が形成されていない主面側からレーザー光を照射し、板材の第1の貫通孔を介して有機材料膜中の第1の貫通孔に対応する部分のみにレーザー光を照射して有機材料膜に板材の第1の貫通孔と略同径の第2の貫通孔を形成して、これら第1の貫通孔及び第2の貫通孔によりノズルを形成し、ノズル形成部材を形成する工程を有することを特徴とするプリンタ装置の製造方法。

【請求項31】 板材の有機材料膜が形成されない主面側に、第1の貫通孔に対応する位置に圧力室を形成する第3の貫通孔を有する圧力室形成部材を接着層により接着した後、この圧力室形成部材側からレーザー光を照射し、第3の貫通孔を介して接着層中の第3の貫通孔に対応する部分に第4の貫通孔を形成するとともに、第1の貫通孔と略同径の第2の貫通孔を形成することを特徴とする請求項30記載のプリンタ装置の製造方法。

【請求項32】 板材を電鋳により形成することを特徴とする請求項30記載のプリンタ装置の製造方法。

【請求項33】 レーザ光がエキシマレーザーであることを特徴とする請求項30記載のプリンタ装置の製造方法。

【請求項34】 所定の位置にノズルを形成する第1の貫通孔を有し、金属よりなる板材を形成する工程と、この板材のノズルが開口して相対向する主面のうちの一方の主面側に第1の有機材料膜を形成する工程と、第1の有機材料膜が形成される面とは反対側の主面に第2の有機材料膜を形成する工程と、第2の有機材料膜側から所定形状のマスクを介してレーザー光を照射し、第2の有機材料膜にマスクの形状に応じた形状で第1の貫通孔に連通して圧力室を形成する第3の貫通孔を形成して圧力室形成部材を形成するとともに、板材の第1の貫通孔を介して第1の有機材料膜中の第1の貫通孔に対応する部分のみにレーザー光を照射して第1の有機材料膜に板材の第1の貫通孔と略同径の第2の貫通孔を形成して、これら第1の貫通孔及び第2の貫通孔によりノズルを形成し、ノズル形成部材を形成する

工程を有することを特徴とするプリンタ装置の製造方法。

【請求項35】 板材を電鋳により形成することを特徴とする請求項34記載のプリンタ装置の製造方法。

【請求項36】 レーザ光がエキシマレーザーであることを特徴とする請求項34記載のプリンタ装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、吐出媒体のみ、または吐出媒体と定量媒体を混合して吐出するプリンタ装置及びその製造方法に関する。詳しくはノズルの吐出安定性を向上させて正確な記録画像を形成するプリンタ装置及びその製造方法に係わるものである。

【0002】

【従来の技術】近年、特にオフィス等においてデスクトップパブリッシングと称されるコンピュータを使用した文書作成が盛んに行われるようになってきており、最近では文字や図形だけでなく、写真等のカラーの自然画像を文字、図形とともに出力するといった要求も増加してきている。そして、これに伴い、高品位な自然画像をプリントすることが要求され、中間調の再現が重要となってきている。

【0003】また、印刷信号に応じて印刷時に必要な時だけインク液滴をノズルより吐出して紙、フィルム等の印刷媒体に印刷する、いわゆるオンデマンド型のプリンタ装置は、小型化、低コスト化が可能のため、近年急速に普及しつつある。

【0004】このようにインク液滴を吐出する方法としては、様々な方法が提案されているが、ピエゾ素子を用いる方法または発熱素子を用いる方法が一般的である。前者はピエゾ素子の変形によりインクに圧力を加えて吐出させる方法である。後者は、発熱素子によりインクを加熱沸騰させて発生する泡の圧力でインクを吐出させる方法である。

【0005】そして、上記のような中間調を上述のインク液滴を吐出するオンデマンド型のプリンタ装置で再現する方法としては、様々な方法が提案されている。すなわち、第1の方法としてはピエゾ素子或いは発熱素子に与える電圧パルスの電圧やパルス幅を変化させて吐出する液滴サイズを制御し、印刷ドットの径を変変として階調を表現するものが挙げられる。

【0006】しかしながらこの方法によると、ピエゾ素子或いは発熱素子に与える電圧やパルス幅を下げすぎるとインクを吐出できなくなるため、最小液滴径に限界があり、表現可能な階調段数が少なく、特に低濃度の表現が困難であり、自然画像をプリントアウトするには不十分である。

【0007】また、第2の方法としては、ドット径は変化させずに1画素を例えば4×4のドットよりなるマト

リクスで構成し、このマトリクス単位でいわゆるディザ法を用いて階調表現を行う方法が挙げられる。なお、この場合には17階調の表現が可能である。

【0008】しかしながらこの方法で、例えば第1の方法と同じドット密度で印刷を行った場合、解像度は第1の方法の1/4であり、荒さが目立つため、自然画像をプリントアウトするには不十分である。

【0009】そこで、本発明者等は、インクを吐出する際にインクと希釈液を混合することにより、吐出されるインク液滴の濃度を変化させ、印刷されるドットの濃度を制御することを可能にし、解像度の劣化を発生させることなく自然画像をプリントアウトするプリンタ装置を提案してきた。

【0010】このようなプリンタ装置のプリントヘッドとしては、吐出媒体が導入される吐出媒体ノズルと定量媒体が導入される定量媒体ノズルを互いに隣合うように開口して有し、定量媒体ノズルから所定量の定量媒体を吐出媒体ノズルに向けてしみ出させて当該吐出媒体ノズル開口近傍にて吐出媒体と混合させ、吐出媒体ノズルから吐出媒体を定量媒体と混合されている吐出媒体と共に押し出して、定量媒体と吐出媒体を定量媒体ノズル及び吐出媒体ノズルの面内方向に混合吐出するようなプリントヘッドが挙げられる。そして、このようなプリンタ装置においては、インク或いは希釈液の何れかである定量媒体の量を変化させて、インクと希釈液の混合比率を変化させることによりドットの濃度を変化させて自然画像をプリントアウトする。なお、上記定量媒体及び吐出媒体は、どちらか一方がインクであり、残りの一方が希釈液であれば良い。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】上記のように、インクと希釈液を混合吐出するプリンタ装置においては、画像データに応じた階調を正確に表現するために、インクと希釈液の混合比率を正確に制御する必要がある。そして、このためには、インクと希釈液の混合が行われない状態、すなわち待機状態において、インクと希釈液が確実に分離されている必要がある。もし、待機状態においてインクと希釈液が接していると、インクと希釈液がそれぞれ導入されるノズルにインク及び希釈液が互いに流れ込み、次のドットにおけるインクと希釈液の混合比率に大きく影響し、階調を正確に表現することが不可能となり、高解像度の記録画像の形成は難しい。

【0012】そこで、このようにインクと希釈液を混合吐出するプリンタ装置においては、少なくとも定量媒体ノズル開口部と吐出媒体ノズル開口部とに挟まれる領域に、撥液性をもたせることが望まれる。

【0013】また、前述のインクのみを吐出するプリンタ装置においても、吐出媒体ノズルの開口部周辺にインクが付着してしまうと、吐出方向の不安定状態をもたらすこととなり、高解像度の記録画像の形成が難しくなる

ため、ノズル開口部の周辺には、撥液性をもたせることが望まれる。このことは、上述のインクと希釈液を混合吐出するプリンタ装置においても同様である。

【0014】この撥液性を有する材質としては、一般的にポリテトラフルオルエチレン等が挙げられ、上記のようなプリンタ装置においては、ノズル開口部周辺にこのような材質を配するようにしている。

【0015】ところで、上述したようなプリンタ装置においては、ノズルの形状、特に開口部近傍の形状が吐出方向に大きな影響を及ぼし、印字品質に多大な影響を及ぼすことから、ノズルの形成をエキシマレーザによるアブレーション加工により行うのが一般的である。

【0016】しかしながら、上記ポリテトラフルオルエチレンは、エキシマレーザによるアブレーション加工を行うことが不可能である。そこで、このようなポリテトラフルオルエチレンを使用する場合には、例えば特開平6-328698号公報に示されるごとく、ポリテトラフルオルエチレン中にエキシマレーザの波長域の光を吸収するような材質を分散させたものを使用し、エキシマレーザによるアブレーション加工にてノズルを形成するようにしている。しかし、上記特開平6-328698号公報に示すような方法を用いると、エキシマレーザを用いた加工性と、撥液性とを両立させることは難しく、どちらかの性質をある程度犠牲にしなければならないという不都合が生じる。

【0017】また、上記のようにエキシマレーザによるアブレーション加工を行う場合においては、エキシマレーザ光をマスクするマスク材料と、ノズル加工を行う被加工物との位置合わせ精度を高精度に保つ必要あると同時に、マスク材料は高価であるにもかかわらず、このマスク材料には絶えずエキシマレーザ光が照射され、消耗度が高いので、ランニングコストが高価になってしまう。

【0018】この一方、安価にノズルを形成する方法として、ステンレス基板上等にドライフィルム等の感光性物質によりノズルに対応するパターンを予め形成しておき、その上に例えばニッケル等を電解めっきにより被着させて、その後、ノズルが形成されたニッケルをステンレス基板から剥離するという電鍍法が挙げられる。このような電鍍法によりノズルを形成する場合においては、ノズル開口部周辺に撥液性を持たせるために、ニッケルの電解めっき後に金を続けてめっきする、ニッケルの電解めっき後にフッ素粒子を含有するニッケルめっきを行い、ニッケル中にフッ素を含有させた混合物を形成するようにしている。

【0019】ところが、上記電鍍法によれば、安価にノズルを形成することが可能であるものの、この場合、撥液材料として、金或いはフッ素含有ニッケルの何れを使用した場合においても、これらのめっき方法が無電界めっきであるために、厚くめっきを行うとノズル形状が乱

れてしまうという不都合が生じる。

【0020】さらには、金或いはフッ素含有ニッケルともに、表面張力が35Dyne/cm程度であり、十分な撥液性能を有しておらず、これらの撥液材料を用いる場合においては、ノズル開口部周辺にインクが付着して吐出方向の乱れが発生する可能性がある。また、このような撥液材料を使用する場合においては、インクの表面張力を35Dyne/cm以上に設定する必要があり、インクとして、表面張力の大きいものしか使用できない。さらには、このようにインクの表面張力を大きくすると、インクが充填されている液室内部に気泡が残留する可能性が高くなり、吐出安定性を損なうといった、不都合も生じる。

【0021】さらにまた、上記のように電鍍法によりノズルを形成すると、当然のことながらノズル部分が、ドライフィルム等により形成された形状を反映させて形成されるため、ドライフィルムの解像度および、現像後のドライフィルムの形状のアスペクト比によって、ノズルの長さに制限が加わってしまうこととなる。

【0022】電鍍法によりノズルを形成する場合においては、ノズルの長さをドライフィルムの厚さよりも厚くすると、ノズル形状が乱れてしまうので、ノズルの長さはドライフィルムの厚さよりも小さいものとされている。例えば、ノズル直径が30~40μm程度であるノズルを形成する場合においては、30~40μm程度の直径を有する柱をドライフィルム等の感光性材料により形成するが、ドライフィルム等の厚さは、高々30μm程度の厚さに自ずと制限されてしまう。従って、このドライフィルムを使用してノズルを形成すると、ノズルの長さはせいぜい30μm程度となる。

【0023】このような理由により、ノズルを電鍍法により精度良く形成するには、ノズルの長さをノズルの直径程度或いはそれ以下とする必要があり、ノズルの長さを長くすることができず、ノズルより吐出される液滴の方向安定性を高めることが容易でなかった。

【0024】ところで、上記のようなプリンタ装置においては、溶液が充填されている溶液タンクとノズルに連通される液室とを溶液供給路により接続しており、この溶液供給路をドライフィルム等の感光性樹脂層を使用して形成するようにしている。そして、この感光性樹脂層をノズルが形成されるノズル形成部材と圧力室が形成されている圧力室形成部材の間に配して、これらの間の接着も行わせるようにしている。このようにすれば、溶液供給路をつぶしてしまうことなく、これらの間の接着が可能である。しかしながら、上記ドライフィルムは比較的耐薬品性に劣るため、使用可能なインクが制限されていた。

【0025】そこで本発明は、従来の実情に鑑みて提案されたものであり、長さの長いノズルも精度良好且つ安価に形成され、使用可能なインクの範囲が広く、正確な

記録画像が形成されるプリンタ装置及びその製造方法を提供することを目的とする。

【0026】

【課題を解決するための手段】上述の課題を解決するために本発明は、吐出媒体が導入される吐出媒体圧力室とこれに連通する吐出媒体ノズルとを少なくとも有し、吐出媒体ノズルから吐出媒体を吐出するプリントヘッドを有するプリンタ装置において、吐出媒体ノズルが、金属よりなる板材と有機材料膜が積層されるノズル形成部材を貫通し、有機材料膜表面に臨んで開口するように形成されており、板材に形成される部分の径と有機材料膜に形成される部分の径が略等しくなるように形成されていることを特徴とするものである。

【0027】また、本発明のプリンタ装置においては、定量媒体が導入される定量媒体圧力室を有し、これに連通する定量媒体ノズルをノズル形成部材を貫通し、有機材料膜表面に臨んで吐出媒体ノズルと互いに隣合うように開口して有し、定量媒体ノズルから吐出媒体ノズルに向けて定量媒体を滲み出させた後、吐出媒体ノズルから吐出媒体を吐出させて定量媒体と吐出媒体を混合吐出するものであっても良く、上記定量媒体ノズルが、板材に形成される部分の径と有機材料膜に形成される部分の径が略等しくなるように形成されていることを特徴とするものである。

【0028】なお、本発明のプリンタ装置においては、有機材料膜の厚さが10μm以上であることが好ましい。この有機材料膜が10μm未満であると撥液性を持たせることが困難となってしまう。

【0029】さらに、本発明のプリンタ装置においては、有機材料膜がポリイミド系材料よりなることが好ましい。

【0030】さらにまた、このポリイミド系材料が、23℃の水中に24時間浸漬した場合の吸水率が0.4%以下のものである、或いは180℃以下で重合形成されるものであることが好ましい。上記のような吸水特性を有していれば、十分な撥液性を付与することが可能であり、180℃以下での重合形成が可能であれば、他の部分に影響を及ぼすことなく重合形成が可能となる。

【0031】さらには、上記ポリイミド系材料がポリイミドシロキサンを含む材料であることが好ましい。

【0032】また、本発明のプリンタ装置においては、吐出媒体ノズル、吐出媒体ノズル及び定量媒体ノズルを有する板材が電鍍法により形成されていることが好ましい。

【0033】さらに、本発明のプリンタ装置においては、吐出媒体ノズル、吐出媒体ノズル及び定量媒体ノズルの有機材料膜に形成される部分がエキシマレーザによるアブレーション加工により形成されていることが好ましい。

【0034】さらにまた、本発明のプリンタ装置におい

ては、吐出媒体圧力室、吐出媒体圧力室及び定量媒体圧力室が圧力室形成部材に形成されており、この圧力室形成部材とノズル形成部材間が熱可塑性の接着剤層により接着されており、この接着剤層に吐出媒体圧力室、吐出媒体圧力室及び定量媒体圧力室に連通する貫通孔が形成されていることが好ましい。

【0035】なお、この場合、接着剤層の貫通孔がエキシマレーザによるアブレーション加工により形成されていることが好ましい。

【0036】さらには、上記接着剤層がポリイミド系材料よりなること、接着剤層のガラス転移点が250℃以下であることが好ましい。

【0037】また、本発明のプリンタ装置においては、吐出媒体圧力室が、吐出媒体ノズルの板材に形成される部分の径よりも大径を有して有機材料よりなる圧力室形成部材に形成されていても良い。

【0038】さらに、本発明のプリンタ装置においては、吐出媒体圧力室及び定量媒体圧力室が、吐出媒体ノズル及び定量媒体ノズルの板材に形成される部分の径よりも大径を有して有機材料よりなる圧力室形成部材にそれぞれ形成されていても良い。

【0039】これら本発明のプリンタ装置においては、吐出媒体圧力室、吐出媒体圧力室及び定量媒体圧力室が圧力室形成部材にエキシマレーザによるアブレーション加工を行って形成されていることが好ましい。

【0040】さらに、これら本発明のプリンタ装置においては、圧力室形成部材がポリイミド系材料よりなることが好ましい。

【0041】さらにまた、これら本発明のプリンタ装置においては、圧力室形成部材の少なくとも一部が熱可塑性の有機材料よりなることが好ましい。

【0042】また、これら本発明のプリンタ装置においては、圧力室形成部材を形成する有機材料のガラス転移点が250℃以下であることが好ましい。

【0043】さらに、これら本発明のプリンタ装置においては、圧力室形成部材の厚さが15 μ m以上であることが好ましい。

【0044】本発明のプリンタ装置の製造方法としては、所定の位置にノズルを形成する第1の貫通孔を有し、金属よりなる板材を形成する工程と、この板材のノズルが開口して相対向する主面のうちの一方の主面側に有機材料膜を形成する工程と、板材の有機材料膜が形成されていない主面側からレーザ光を照射し、板材の第1の貫通孔を介して有機材料膜中の第1の貫通孔に対応する部分のみにレーザ光を照射して有機材料膜に板材の第1の貫通孔と略同径の第2の貫通孔を形成して、これら第1の貫通孔及び第2の貫通孔によりノズルを形成し、ノズル形成部材を形成する工程を有することを特徴とするものが挙げられる。

【0045】なお、上記本発明のプリンタ装置の製造方

法においては、板材の有機材料膜が形成されない主面側に、第1の貫通孔に対応する位置に圧力室を形成する第3の貫通孔を有する圧力室形成部材を接着層により接着した後、この圧力室形成部材側からレーザ光を照射し、第3の貫通孔を介して接着層中の第3の貫通孔に対応する部分に第4の貫通孔を形成するとともに、第1の貫通孔と略同径の第2の貫通孔を形成するようにしても良い。

【0046】また、本発明のプリンタ装置の製造方法としては、所定の位置にノズルを形成する第1の貫通孔を有し、金属よりなる板材を形成する工程と、この板材のノズルが開口して相対向する主面のうちの一方の主面側に第1の有機材料膜を形成する工程と、第1の有機材料膜が形成される面とは反対側の主面に第2の有機材料膜を形成する工程と、第2の有機材料膜側から所定形状のマスクを介してレーザ光を照射し、第2の有機材料膜にマスクの形状に応じた形状で第1の貫通孔に連通して圧力室を形成する第3の貫通孔を形成して圧力室形成部材を形成するとともに、板材の第1の貫通孔を介して第1の有機材料膜中の第1の貫通孔に対応する部分のみにレーザ光を照射して第1の有機材料膜に板材の第1の貫通孔と略同径の第2の貫通孔を形成して、これら第1の貫通孔及び第2の貫通孔によりノズルを形成し、ノズル形成部材を形成する工程を有することを特徴とするものも挙げられる。

【0047】なお、これら本発明のプリンタ装置の製造方法においては、板材を電鍍により形成することが好ましい。

【0048】さらに、これら本発明のプリンタ装置の製造方法においては、レーザ光がエキシマレーザであることが好ましい。

【0049】本発明のプリンタ装置においては、吐出媒体ノズル、吐出媒体ノズル及び定量媒体ノズルが、金属よりなる板材と有機材料膜が積層されるノズル形成部材を貫通し、有機材料膜表面に臨んで開口するように形成されており、板材に形成される部分の径と有機材料膜に形成される部分の径が略等しくなるように形成されており、これを製造する際には、例えば先ず電鍍法によりノズルの一部である第1の貫通孔を有する板材を形成し、その後、この板材上に有機材料膜を形成して上記板材をマスク材としてレーザ光を照射し、有機材料膜の第1の貫通孔に対応する部分のみを除去して第1の貫通孔と略同等の径を有する第2の貫通孔を形成し、これら第1及び第2の貫通孔により各ノズルを形成するようにしている。

【0050】従って、ノズルの大部分を電鍍法により形成していることから、安価に製造が行われ、残りの部分を例えばエキシマレーザ等のレーザ光を使用した加工により形成するようにしていることから、先端部分が正確な形状で形成され、且つ有機材料膜の厚さを厚くすれば

長さの長いノズルが精度良好に形成される。さらに、このとき、板材をマスク材として使用していることから、ノズル加工時に高価なマスク材を使用する必要がなくなり、製造工程が簡素化され、製造コストが低減される。さらにまた、マスク材を使用する必要がないことから、マスク材の位置合わせが不要となり、位置合わせに起因する製造不良が抑えられ、製造歩留まりが向上する。

【0051】また、有機材料膜としてポリイミド系材料を使用すれば撥液性を損なうことなく、エキシマレーザ加工性が確保され、特に23℃の水中に24時間浸漬した場合の吸水率が0.4%以下のものを使用すれば十分な撥液性が確保され、使用可能なインクの範囲が広がる。さらには、上記ポリイミド系材料として、180℃以下で重合形成されるものを使用すれば他の部分に影響を及ぼすことなく製造が行われる。

【0052】さらに、本発明のプリンタ装置において、吐出媒体圧力室、吐出媒体圧力室及び定量媒体圧力室が、吐出媒体ノズル、吐出媒体ノズル及び定量媒体ノズルの板材に形成される部分の径よりも大径を有して有機材料よりなる圧力室形成部材に形成され、これら吐出媒体圧力室及び定量媒体圧力室をエキシマレーザによるアブレーション加工を行って形成するようにすれば、圧力室形成部材とノズル形成部材間をドライフィルム等により接着する必要がなくなる。従って、圧力室形成部材に圧力室とともに溶液供給路も形成するようにすれば良く、耐薬品性に劣るドライフィルムにインクが接触することがなくなり、使用可能なインクの範囲が広がる。

【0053】なお、このようなプリンタ装置を製造する場合には、ノズルの一部である第1の貫通孔を有する板材の相対向する主面に第1の有機材料膜及び第2の有機材料膜をそれぞれ形成し、第2の有機材料膜上に圧力室や溶液供給路を形成するためのマスク材を配してこの第2の有機材料膜側からレーザ光を照射すれば、第1の貫通孔に連通して圧力室を形成する第3の貫通孔が形成されて圧力室形成部材が形成されるとともに、板材の第1の貫通孔を介して第1の有機材料膜中の第1の貫通孔に対応する部分のみにレーザ光が照射されて第1の有機材料膜に板材の第1の貫通孔と略同径の第2の貫通孔が形成されて、これら第1の貫通孔及び第2の貫通孔によりノズルが形成され、容易に製造が行われる。

【0054】

【発明の実施の形態】以下、本発明を適用した具体的な実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

【0055】本発明のプリンタ装置は、いわゆるシリアル型のプリンタ装置であり、図1に示すように、被印刷物であるプリント紙1が支持されるドラム2と、本発明のプリンタ装置を構成し、上記プリント紙1に記録を行うプリントヘッド部3により主に構成されるものである。

【0056】このとき、上記プリント紙1は、ドラム2の軸方向に平行に設けられた紙圧着ローラ4により、ドラム2に圧着保持されている。また、上記ドラム2の外周近傍には、送りネジ5がドラム2の軸方向に平行に設けられている。そして、この送りネジ5には、プリントヘッド部3が保持されている。すなわち、かかるプリントヘッド部3は、送りネジ5の回転によって、図中矢印Mで示すようにドラム2の軸方向に移動するようになっている。

【0057】一方、ドラム2は、プーリ6、ベルト7、プーリ8を介してモータ9により図中矢印mで示すように回転駆動される。さらに、送りネジ5及びモータ9の回転とプリントヘッド部3は、ヘッドドライブ、ヘッド送り制御、ドラム回転制御10により印画データ及び制御信号11に基づいて駆動制御される。

【0058】上記の構成においては、プリントヘッド部3が移動して1行分の印字を行うと、ドラム2を1行分だけ回転させて次の印字を行う。ヘッド3が移動し、印画する場合は、一方向の場合と往復方向の場合とがある。

【0059】このようなプリンタ装置における印字及び制御系のブロック図を図2に示す。上記プリンタ装置は図2中に示す制御部20によって制御されている。この制御部20は信号処理制御回路22、ドライバ23、メモリ25、各種制御モータ駆動その他27及び補正回路26によって構成されている。信号処理制御回路22はCPU又はDSP(Digital Signal Processor)構成でなる。

【0060】そして、印字データ、操作部信号及び外部制御信号などの信号入力21は、制御部20の信号処理制御回路22に入力され、この信号処理制御回路22において印字順番に揃えられて、ドライバ23を介して吐出信号とともにヘッド24に送られ、ヘッド24を駆動制御する。印字順番は、ヘッド24や印字部の構成で異なり、また印字データの入力順番との関係もあり、必要に応じてラインバッファメモリや1画面メモリなどのメモリ25に一旦記録してから取り出す。

【0061】なお、マルチヘッドでノズル数が非常に多い場合には、ヘッド24にICを搭載してヘッド24に接続する配線数を減らすようにする。また、信号処理制御回路22には、補正26が接続されており、γ補正、カラーの場合の色補正、各ヘッドのばらつき補正などを行う。補正26には、予め決められた補正データをROM(read only memory)マップ形式で格納しておき、外部条件、例えばノズル番号、温度、入力信号などに応じて取り出すようにするのが一般的である。

【0062】信号処理制御回路22は、前述のようにCPUやDSP構成としてソフトウェアで処理するのが一般的であり、処理された信号は各種制御モータ駆動その

他27に送られる。各種制御モータ駆動その他27では、ドラム及び送りネジを回転駆動するモータの駆動、同期、ヘッドのクリーニング、プリント紙の供給、排出などの制御を行う。また、信号には、印字データ以外の操作部信号や外部制御信号が含まれることは言うまでもない。

【0063】次に、本例のプリンタ装置を構成するプリントヘッドについて説明する。なお、ここではインクジェット方式のプリントヘッドについて述べる。このプリントヘッドは、図3に示すように、圧力室形成部材31、振動板32、積層型ピエゾ素子33、ノズル形成部材34により主に構成されるものである。

【0064】上記圧力室形成部材31は、例えば厚さ略0.2mmのステンレススチール等により形成すれば良い。そして、上記圧力室形成部材31には吐出媒体バッファタンク（以下、インクバッファタンクと称する。）を構成する貫通部35と、吐出媒体圧力室（以下、インク圧力室と称する。）を構成して一主面31aに臨んで開口する第1の凹部36、吐出媒体供給路（以下、インク供給路と称する。）を構成して一主面31aと相対向する主面31bに臨んで開口し、貫通孔部35と第1の凹部36の底面の端部間を接続するように形成される第2の凹部37、吐出媒体導入口（以下、インク導入口と称する。）を構成して主面31bに臨んで開口し、第1の凹部36の他端部と接続される第3の凹部38が形成されている。

【0065】そして、本例のプリントヘッドにおいては、上記圧力室形成部材31の一主面31a側に振動板32を配し、相対向する主面31b側にノズル形成部材34（以下、オリフィスプレート34と称する。）を配して、圧力室形成部材31を振動板32とオリフィスプレート34により厚さ方向に挟み込んでいる。なお、上記振動板32は、ニッケル等により形成すれば良く、例えばエポキシ系の接着剤等により圧力室形成部材31に対して接着するようにすれば良い。上記振動板32においては、インクバッファタンクとなる貫通孔35に対応する位置にこれよりも小径のインク供給口39が形成されている。

【0066】また、一方のオリフィスプレート34は、本例のプリンタ装置のプリントヘッドにおいては、金属よりなる板材40と有機材料膜41の積層構造となされている。

【0067】上記板材40は、例えばニッケルを主成分とし、30 μ m程度の厚さを有し、例えば電鍍法により形成されている。また、一方の有機材料膜41は、レーザ加工性に優れ、かつ、撥液性を有する材料により形成されることが望ましい。さらに、有機材料膜41の材質は、撥液性を有するポリイミド系材料よりなることが好ましく、さらには180℃以下の加熱により重合形成されることが好ましく、さらにまた、ポリイミドシロキサ

ンを含む材料であることが好ましい。また、このポリイミドシロキサンにおいては、イミド結合の窒素と結合する芳香族炭化水素の一部がシロキサンにより置換されており、Siのポリイミドに対する含有量が3重量%~25重量%であることが好ましい。

【0068】そして、このようなポリイミド系材料としては、宇部興産株式会社製のポリイミド接着フィルムUPA-8322（商品名）や、ユピコートFS-100L（商品名）や、ユピファインFP-100（商品名）等が挙げられる。これら有機材料膜を使用すれば、有機材料膜の表面張力を31Dyne/cm以下とすることができる。

【0069】上記オリフィスプレート34には、インク導入口を形成する第3の凹部38に対応する位置に、吐出媒体であるインクを吐出するための吐出媒体ノズル42（以下、インクノズル42と称する。）が形成されている。このインクノズル42は断面形状が例えば円形の所定径を有する貫通孔として形成されている。

【0070】そして、本例のプリンタ装置のプリントヘッドにおいては、オリフィスプレート34の板材40を電鍍法により形成するようにし、インクノズル42のうち板材40に形成されている第1の貫通孔42aを電鍍法により形成するようにしている。さらに、本例のプリンタ装置のプリントヘッドにおいては、インクノズル42のうち有機材料膜41に形成されている第2の貫通孔42bを例えばエキシマレーザによるアブレーション加工といったレーザ加工により形成するようにしている。

【0071】すなわち、第2の貫通孔42bは、板材40をマスク材として使用し、板材40側からレーザ光を照射して有機材料膜41中の第1の貫通孔42aに対応する部分のみにレーザ光を照射して加工を行い、有機材料膜41に第1の貫通孔42aと略同径の第2の貫通孔42bを形成し、これら第1の貫通孔42a、第2の貫通孔42bによりインクノズル42を形成するようにしている。

【0072】したがって、オリフィスプレート34に形成されているインクノズル42は、板材40と有機材料膜41とにおいて、境目無く連続した形状にて正確な形状で形成されている。

【0073】また、有機材料膜41をレーザ加工性に優れた材料、とりわけレーザ光としてエキシマレーザ光を用いた場合において加工性に優れた材料により形成しているので、効率よくノズル加工を行うことが可能である。

【0074】さらに、板材40の厚さを厚くしてインクノズル42の長さを長くすることは困難であるが、有機材料膜41の厚さを厚くしてインクノズル42の長さを長くすることは容易であり、この場合にも正確な形状でインクノズルが形成される。

【0075】ここで、インク導入口を形成する第3の凹

部38はインクノズル42よりも大径を有するように形成されている。

【0076】すなわち、圧力室形成部材31を振動板32とオリフィスプレート34により厚さ方向に挟み込むことによって、貫通孔部35、第1の凹部36、第2の凹部37、第3の凹部38が接続されることにより形成される空洞部が振動板32とオリフィスプレート34により塞がれて、圧力室形成部材31の振動板32側からオリフィスプレート34側に向かって厚さ方向に形成されるインクバッファタンク43、これと接続され圧力室形成部材31の面内方向に形成されるインク供給路44と、これに接続され振動板32側に形成されるインク圧力室45、上記インク圧力室45に接続され、オリフィスプレート34側に開口するインク導入口46が連続して形成されることとなる。そして、前述のように振動板32にはインク供給口39が形成され、オリフィスプレート34にはインクノズル42が形成されていることから、インク供給口39、インクバッファタンク43、インク供給路44、インク圧力室45、インク導入口46、インクノズル42の順にインクが流れることとなる。

【0077】また、本例のプリントヘッドにおいては、振動板32の圧力室形成部材31と接着される面とは反対側の一主面32aのインク圧力室45に対応する位置に突起部49が形成されており、この突起部49を介して積層型ピエゾ素子33が載置されている。なお、上記積層型ピエゾ素子33としては、圧電部材と導電部材とが交互に積層されてなるものが挙げられる。このとき、圧電部材と導電部材との積層数は何層であっても良い。

【0078】この突起部49はインク圧力室45の平面の面積及び積層型ピエゾ素子33の平面の面積よりも小さいものとして形成されている。さらに、上記振動板32の一主面32aのインク供給口39に対応する位置には図示しないインクタンクに接続されるインク供給管50が接続されている。

【0079】そして、本例のプリント装置のプリントヘッドにおいては、図4に模式的に示すように、プリントヘッド中のインクバッファタンク43は、管状の部材となされており、このインクバッファタンク43の長手方向に複数の上述したようなプリントヘッドが所定の間隔を有して平行に配列されて、インクバッファタンク43は各プリントヘッドの共通のインク配給管となされている。そして、これらプリントヘッドにおいては、インクバッファタンク43に対してインク供給路44が直交するように接続している。このため、各プリントヘッドのインクノズル42は1つの面上に開口することとなる。すなわち、インクは図示しないインクタンクからインクバッファタンク43に供給され、ここから各プリントヘッドのインク供給路44に供給されることとなる。

【0080】本例のプリント装置のプリントヘッドによ

り印刷を行うには、以下のようにすれば良い。すなわち、本例のプリント装置のプリントヘッドで使用されている積層型ピエゾ素子33においては、駆動電圧が印加されると、図3中矢印M₁で示す方向とは逆の方向に直線的に変位する性質を有するため、これに接着されている突起部49を中心に振動板32を持ち上げることとなり、図5に示すようにインク圧力室45の体積が増大することとなる。

【0081】またこの積層型ピエゾ素子33は駆動電圧が解放されると、図5中に矢印M₁で示す方向に直線的に変位する性質を有するため、これに接着されている突起部49を介して振動板32を押圧して湾曲させてインク圧力室45の体積を減少させてインク圧力室45内の圧力を上昇させることとなる。このとき、突起部49は、その平面面積が積層型ピエゾ素子33の平面面積よりも小さくなるようになされているので、積層型ピエゾ素子33の変位を振動板32のインク圧力室45に対応する位置に集中的に伝達することが可能である。

【0082】従って、このプリント装置のプリントヘッドにより印刷を行う場合には、先ず、積層型ピエゾ素子33に所定の駆動電圧を印加する。すると、前述のように積層型ピエゾ素子は図5中矢印M₁で示す方向とは反対の方向に変位し、インク圧力室45の体積が増加する。その結果、インクノズル42の先端に形成されている図示しないインクのメニスカスは、一旦インク圧力室45側に後退した後、積層型ピエゾ素子33の変位が収まると表面張力との釣り合いによつてインクノズル42の先端近傍で安定し、インク吐出の待機状態となる。

【0083】続いて、積層型ピエゾ素子33に印加されている駆動電圧が解放されると、積層型ピエゾ素子33は元の形状に戻ろうとして図5中矢印M₁で示す方向に変位する。その結果、インク圧力室45は元の大きさに戻ろうとし、インク圧力室45内の圧力が上昇するため、インクノズル42からインクが吐出され、これを被記録材に被着させて印刷を行う。このとき、積層型ピエゾ素子33に印加される駆動電圧の時間変化は、インクノズル42からインクを吐出し得るように設定されている。

【0084】本例のプリント装置のプリントヘッドにおいては、オリフィスプレート34のノズル開口面側に撥液性を有する有機材料膜41が形成されていることから、インクノズル42の開口部周辺には、金或いはフッ素含有ニッケルめっきと比較して、十分な撥液性を有する有機材料膜41が形成されていることとなり、ノズル開口部周辺にインク付着などが発生する可能性が低く、吐出方向安定性に優れ、正確な記録画像が形成される。

【0085】また、本例のプリント装置のプリントヘッドにおいては、有機材料膜41を厚くしてインクノズル42のレーザ加工により形成される第2の貫通孔42b部分の長さを長くしてインクノズル42の長さを長くす

ることが容易であり、吐出方向精度を高めることも可能であり、正確な記録画像が形成される。

【0086】特に、従来の電鍍法のみにより形成された金属よりなるオリフィスプレートに形成されるノズルの長さがせいぜい $25\mu\text{m}$ 程度であった場合と比較して、有機材料膜の厚さを $10\mu\text{m}$ 以上とすることにより、吐出に有効なノズル長さを $35\mu\text{m}$ 以上とすることが容易となり、その結果ノズル長さは、アスペクト比において、40%以上大きくすることが容易となり、吐出方向安定性の効果が顕著に得られることとなる。

【0087】続いて本例のプリンタ装置のプリントヘッドの製造方法について述べる。まず、圧力室形成部材を製造する。すなわち、図6に示すように、厚さが略0.2mmのステンレス部材61の一主面61aに例えば感光性ドライフィルムや液体レジスト材料などのレジストを塗布した後、インクバッファタンクを形成するための貫通孔とインク圧力室を形成するための凹部の形成位置に応じた部分をエッチング可能なパターンを有するマスクを用いてパターン露光し、レジスト62を形成する。

【0088】また、このステンレス部材61の一主面61aに相対向する主面61bにも同様にインク供給路を形成するための凹部、インク導入口を形成するための凹部の形成位置に応じた部分をエッチング可能なパターンを有するマスクを用いてパターン露光し、レジスト63を形成する。

【0089】続いて、上記ステンレス部材61をレジスト62、63をマスクとして、例えば塩化第2鉄水溶液等のエッチング溶液に所定時間浸してエッチングを行う。その結果、図7に示すように、インクバッファタンクを形成し、一主面61aからこれと相対向する主面61bに貫通する貫通孔35、インク圧力室を形成し、一主面61aに臨んで開口する第1の凹部36、貫通孔35の側面と第1の凹部36の底面を接続してインク供給路を形成し、一主面61bに臨んで開口する第2の凹部37、インク導入口を形成し、第1の凹部36の底面から一主面61bに臨んで開口する第3の凹部38が形成される。

【0090】続いてレジスト62、63を除去する。レジスト62、63としてドライフィルムレジストを使用した場合には、例えば5%以下の水酸化ナトリウム水溶液を用いれば良く、レジスト62、63として液体レジスト材料を用いた場合には、例えば専用アルカリ溶液を用いれば良い。その結果、図8に示すように、貫通孔35、第1の凹部36、第2の凹部37、第3の凹部38が形成される圧力室形成部材31が形成される。

【0091】続いて、オリフィスプレートの製造を行う。すなわち、図9に示すように、電鍍時のベースとなり、製造されるオリフィスプレートよりも大きいステンレスプレート71を用意し、その一方の主面71a上に、例えばプリント基板のめっき工程に使用されるめっ

き用ドライフィルムなどの感光性材料を用いて、オリフィスプレートのインクノズルあるいは外形などの形状に対応したパターン72を形成する。

【0092】続いて、図10に示すように、上記パターン72の形成されたステンレスプレート71を電解ニッケルめっき浴に浸して、めっきを行い、めっき膜73を形成する。なおこのとき、めっき膜73の厚さは、ドライフィルムにより形成したパターン72の厚さよりも薄くする必要がある。これは、前述のように、インクノズルを形成する第1の貫通孔はこのパターン72の形状に応じて形成されるが、その長さをパターン72の高さよりも厚くすると正確な形状で形成することが困難となるためであり、パターン72の高さより短く形成することで、形状の乱れを生じることなく、第1の貫通孔を有するめっき膜73を形成することが可能となる。

【0093】例えば、ドライフィルムを用いたパターン72の厚さとして $30\mu\text{m}$ を選択した場合においては、めっき膜73の厚さを $25\mu\text{m}$ 程度とすることにより、ノズル径 $35\mu\text{m}$ 程度の第1の貫通孔を有するめっき膜73をノズル形状の乱れなく形成することができる。

【0094】続いて、めっき膜73をステンレスプレート71より剥離し、洗浄し、図11に示すような第1の貫通孔42aを有する板材40を形成する。このとき、洗浄は、専用ドライフィルム剥離液或いは水酸化ナトリウム水溶液を用いて行うことが可能である。

【0095】次に、図12に示すように、板材40の第1の貫通孔42aが開口し、相対向する主面のうちの一方の主面40a上に撥液性を有する有機材料膜41を形成する。

【0096】この有機材料膜41は、レーザ加工性に優れ、かつ、撥水性を有していることが望ましい。この有機材料膜41を形成する材料としては、例えば撥液性を有するポリイミド系材料が挙げられ、 180°C 以下の加熱により重合形成される材料が好ましく挙げられ、さらにはポリイミドシロキサンが好ましく挙げられる。このポリイミドシロキサンにおいては、イミド結合の窒素と結合する芳香族炭化水素の一部がシロキサンにより置換されており、Siのポリイミドに対する含有量が3重量%~25重量%であることが好ましい。

【0097】このようなポリイミド系材料としては、宇部興産株式会社製のポリイミド接着フィルム UPA-8322 (商品名) や、ユピコートFS-100L (商品名) や、ユピファインFP-100 (商品名) 等が挙げられ、図12においては、例えば、形成後の膜厚が $30\mu\text{m}$ 程度となるフィルム形状とされた宇部興産株式会社製のポリイミド接着フィルム UPA-8322 (商品名) を熱ラミネートする事により貼り合わせる工程を示すこととする。

【0098】そして、上述した有機材料を用いた場合においてそれぞれ推奨の硬化条件により、有機材料膜41

の硬化処理を行う。例えば、有機材料膜41として、宇部興産株式会社製のポリイミド接着フィルム UPA-8322 (商品名) を用いた場合においては最高温度160℃の処理を行うことにより、耐薬品性に優れた撥液性を有する有機材料フィルムを形成することができる。そして、熱処理の最高温度が180℃以下の低い温度の材料を用いることにより、板材40の劣化の発生、および熱膨張率の違いによるその発生を低く抑えることができることとなる。

【0099】なお、上記有機材料膜41は、図10に示しためっき工程において、ステンレスプレート71と対向する側の面(ステンレスプレート71が配される面と反対側の面)に形成することが望ましい。これは、ステンレスプレート71と対向する主面の方が他の主面と比較して表面荒さが荒いために、有機材料膜41との密着性の向上が得られやすいこと、そしてノズルに対応するドライフィルムよりなるパターン72の形状が、若干ではあるが、ステンレスプレート71と対向しない側の主面からステンレスプレート71と対向する側の主面に向かって細くなるテーパー形状を有しているために、プリント装置のプリントヘッドとしての吐出方向安定性に優れた特性が得られやすいためである。

【0100】次に、エキシマレーザ加工装置を用いて、板材40の有機材料膜41が形成されていない側の主面より、エキシマレーザ光を板材40に対して垂直に照射する。すると、板材40がマスク材として機能するため、有機材料膜41の板材40に形成される孔部に対応する部分、すなわち第1の貫通孔42aに対応する部分にのみエキシマレーザ光が到達する。その結果、図13に示すように、有機材料膜41に第1の貫通孔42aに連続して形成され、これと略同径の第2の貫通孔42bが形成され、第1及び第2の貫通孔42a、42bによりインクノズル42が形成されるとともに、板材40と有機材料膜41が積層されたオリフィスプレート34が形成される。

【0101】なお、上記のエキシマレーザによるアブレーション加工においては、第1の貫通孔42a内に入り込んだ有機材料膜41を容易に除去することができ、板材40に形成される第1の貫通孔42aと有機材料膜41に形成される第2の貫通孔42b間に段差を生じることがなく、なめらかに連続した形状のインクノズルが形成される。

【0102】さらに、この工程においては、板材40を有機材料膜のアブレーション加工のマスク材料として使用しているので、エキシマレーザ加工装置の光学系に配置するノズル形状に対応した投影マスクを用いる必要がないので、加工時の位置合わせ精度を大幅に緩和することが可能となり、位置合わせに起因する製造不良が抑えられ、製造歩留まりが向上し、生産性が向上する。さらには、ノズル形成の際にエキシマレーザ加工装置の光学

系に配置する高価な投影マスクを用いないので、製造工程が簡素化され、必要とされるマスク材が減るためにランニングコストが低減され、製造コストが低減される。

【0103】また、本例のオリフィスプレート34を製造する工程においては、インクノズル42の大部分を電鍍法により形成しており、安価に製造が行われ、残りの部分を例えばエキシマレーザ等のレーザ光を使用した加工により形成するようにしていることから、先端部分が正確な形状で形成され、且つ有機材料膜41の厚さを厚くすれば長さの長いインクノズル42が精度良好に形成される。

【0104】なお、上述の例においては、有機材料膜41をフィルム形状とされた宇部興産株式会社製のポリイミド接着フィルム UPA-8322 (商品名) により形成する例について述べたが、有機材料膜41は、その原材料としての形状が液状である、ユビコートFS-100L (商品名) や、ユビファインFP-100 (商品名) を用いても形成可能であり、めっき膜73のめっきが終了して、ステンレスプレート71より剥離する前の状態であれば、形成することができる。

【0105】さらに、有機材料膜41を、その原材料としての形状が液状である、ユビコートFS-100L (商品名) や、ユビファインFP-100 (商品名) を用いて形成する場合に、板材40をステンレスプレート71から剥離した後の状態において塗布を行い、これら液体が板材40の第1の貫通孔42aにまわり込んだとしても、エキシマレーザの照射により、板材40に形成された第1の貫通孔42a内に存在する有機材料は除去されることとなるので、ノズルの形状の乱れを容易に防ぐことが可能である。

【0106】次に、図14に示すように、これまでの工程で形成された圧力室形成部材31とオリフィスプレート34とを例えばエポキシ接着剤等の図示しない接着剤層を用いて接着する。なお、この接着工程においては、圧力室形成部材31に形成されたインク導入口を形成する第3の凹部38と、オリフィスプレート34に形成されたインクノズル42とが連通するように位置合わせを行う。

【0107】さらに、接着剤としては、圧力室形成部材31に形成されるインク供給路を形成する第2の凹部37及びインクバッファタンクを形成する貫通孔35が埋まらないようなものを選択する。

【0108】続いて、図15に示すように、圧力室形成部材31のオリフィスプレート34が接着されない側の主面31aに、例えばエポキシ系の接着剤等の図示しない接着剤層を用いて、予め所定の位置に突起部49が形成されている振動板32を接着する。この場合、インク供給路を形成する第2の凹部37は反対側の面である主面31bに臨んで開口するようになされているため、振動板32の接着工程において、この第2の凹部37が接

着剤によつて塞がれることを未然に防止できる。従つて、本例のプリンタ装置のプリントヘッドにおいては、接着剤による目詰まりに起因するインク供給路の流路抵抗の上昇を回避することができる。

【0109】またインク供給路が主面31b側に形成されるので、圧力室形成部材31に振動板32を接着する際に用いる接着剤の選択範囲が制約され難い。

【0110】さらに振動板32と圧力室形成部材31を接着する際には、振動板32のインク供給口39とインクバッファタンクを形成する貫通孔35の位置合わせと、突起部49とインク圧力室を形成する第1の凹部36の位置合わせだけを考慮すればよく、振動板32の接着工程は簡便に行われる。

【0111】そして、このように振動板32を接着して圧力室形成部材31を振動板32とオリフィスプレート34により挟み込むと、圧力室形成部材31の貫通孔35によりインクバッファタンク43が形成され、第2の凹部37によりインク供給路44が形成され、第1の凹部36によりインク圧力室45が形成され、第3の凹部38によりインク導入口46が形成されることとなる。

【0112】この後、振動板32上の突起部49上に積層型ピエゾ素子を配し、インク供給口39と接続されるようにインク供給管50を配して図3に示したような本例のプリンタ装置のプリントヘッドを完成する。

【0113】ところで、上述の製造方法においては、圧力室形成部材31とオリフィスプレート34の接着工程において、インクバッファタンク43を形成する貫通孔35、インク供給路44を形成する第2の凹部37を埋めてしまうことのないようなエポキシ接着剤を選定する必要があったが、以下に示すような方法により製造を行えば、上記のような不都合を容易に回避することができる。

【0114】すなわち、先に図11に示した板材40の形成工程の後、図16に示すように、板材40の一主面40aに有機材料膜41を形成するとともに、これと反対側の主面40bには、レーザ加工によりアブレーション加工を行うことのできる熱可塑性の接着剤層64を形成する。

【0115】この接着剤層64の形成方法は、板材40の一主面40b側に、液体状態のまま塗布してその後の熱処理により熱可塑性の接着材料とする方法、または既にフィルム状態とされた熱可塑性の接着材料を配置する方法等が挙げられる。また、これら熱可塑性の材料としては、たとえば、三井東圧化学株式会社製の熱可塑性ポリイミド材料 ネオフレックス（商品名）等が挙げられる。さらに、熱可塑性材料がフィルム形状である場合には、フィルム全体が熱可塑性材料である必要はなく、その場合フィルムの両面の接着面となる表面に熱可塑性材料が形成されていればよい。

【0116】次に、図17に示すように、有機材料膜4

1と接着剤層64の形成された板材40を図8に示されるような圧力室形成部材31に接着剤層64を用いて接着する。

【0117】なお、この接着工程においては、圧力室形成部材31に形成されたインク導入口を形成する第3の凹部38と、板材40のインクノズルを形成する第1の貫通孔42aを後工程で連通させることが可能なように位置合わせを行う。

【0118】なお、接着剤層64を前述の三井東圧化学株式会社製の熱可塑性ポリイミド材料 ネオフレックス（商品名）により形成した場合においては、230℃程度のプレス温度において20～30kgf/cm²程度の圧力を与えることにより接着が可能である。これにより、圧力室形成部材31と板材40と有機材料膜41よりなるオリフィスプレートとの接着強度を高めることができると共に効率良く接着することができる。

【0119】さらに液体状態でない接着剤を用いているので、接着剤がインク供給路を構成する第2の凹部37等を塞ぐことを防止することも可能である。

【0120】次に、エキシマレーザ加工装置を用いて、圧力室形成部材31側からノズル形成部分に対してレーザ光を垂直に照射する。すると、圧力室形成部材31がマスク材として機能し、図18に示すようにインク導入口を構成する第3の凹部38に対応する部分の接着剤層64の加工が行われてこの部分が除去されて貫通孔65が形成され、その下層側の板材40の第1の貫通孔42aが露呈する。さらに、上記加工が終了すると、板材40の第1の貫通孔42a内に入り込んだ図示しない有機材料が加工されて除去され、続いてこの板材40をマスク材として有機材料膜41の第1の貫通孔42aに対応する部分のみが加工されて除去され、第2の貫通孔42bが形成されて、これら第1の貫通孔42aと第2の貫通孔42bによりインクノズル42を形成するとともに、板材40と有機材料膜41よりなるオリフィスプレート34を完成する。

【0121】なお、上記工程においても、前述の製造方法に示した工程と同様に、第1の貫通孔42a内に入り込んだ有機材料を容易に除去することができ、インクノズル42は板材40に形成される第1の貫通孔42aと有機材料膜41に形成される第2の貫通孔42b間に段差を有することなく、なめらかに連続した形状のノズルとして形成される。

【0122】さらに、この工程においても、前述の製造方法に示した工程と同様に、板材40を有機材料膜41のアブレーション加工の際のマスク材として使用していることから、エキシマレーザ加工装置の光学系に配する投影マスクが不要であり、加工時の位置合わせ精度を大幅に緩和することが可能となり、位置合わせに起因する製造不良が抑えられ、製造歩留まりが向上し、生産性が向上する。さらには、エキシマレーザ加工装置の光学系

に配置する高価な投影マスクを用いないので、製造工程が簡素化され、ランニングコストが低減され、製造コストが低減される。

【0123】なお、上述の例においては、エキシマレーザ加工装置の光学系に配置する投影マスクを用いない場合の説明を行ったが、マスクを用いたとしても、接着剤層64の第1の貫通孔42aに対応する領域にエキシマレーザ光が照射されるようにすればよい。また、上述の製造方法においては、圧力室形成部材31の第3の凹部38全体にエキシマレーザ光が照射される例について述べたが、エキシマレーザ照射領域は、少なくとも第1の貫通孔42aに対応する部分とされていれば良い。

【0124】すなわち、エキシマレーザ光の照射位置が、多少ずれたとしても、接着剤層64の第1の貫通孔42aに対応する部分にエキシマレーザ光が照射されるようにすればよく、エキシマレーザ光の照射位置合わせ精度は、さほど必要はない。

【0125】続いて、前述の製造方法と同様に、図19に示すように、圧力室形成部材31のオリフィスプレート34が配されない主面31a上に、例えばエポキシ系の接着剤等の図示しない接着剤層を用いて、予め所定の位置に突起部49が形成されている振動板32を接着する。この場合、インク供給路を形成する第2の凹部37は反対側の面である主面31bに臨んで開口するようになされているため、振動板32の接着工程において、この第2の凹部37が接着剤によつて塞がれることを未然に防止できる。従って、本例のプリンタ装置のプリントヘッドにおいては、接着剤による目詰まりに起因するインク供給路の流路抵抗の上昇を回避することができる。

【0126】またインク供給路が主面31b側に形成されるので、圧力室形成部材31に振動板32を接着する際に用いる接着剤の選択範囲が制約され難い。

【0127】さらに振動板32と圧力室形成部材31を接着する際には、振動板32のインク供給口39とインクパuffaタンクを形成する貫通孔35の位置合わせと、突起部49とインク圧力室を形成する第1の凹部36の位置合わせだけを考慮すればよく、振動板32の接着工程は簡便に行われる。

【0128】そして、このように振動板32を接着して圧力室形成部材31を振動板32とオリフィスプレート34により挟み込むと、圧力室形成部材31の貫通孔35によりインクパuffaタンク43が形成され、第2の凹部37によりインク供給路44が形成され、第1の凹部36によりインク圧力室45が形成され、第3の凹部38によりインク導入口46が形成されることとなる。

【0129】この後、振動板32上の突起部49上に積層型ピエゾ素子を配し、インク供給口39と接続されるようにインク供給管50を配して図3に示したような本例のプリンタ装置のプリントヘッドを完成する。

【0130】前述の例においては、プリントヘッドとし

てインクジェットタイプのプリントヘッドを使用しているプリンタ装置の例について述べたが、本発明はプリントヘッドとして、2液混合型のプリントヘッドを使用しているプリンタ装置にも適用可能である。

【0131】この場合、プリンタ装置の構成は、先に図1に示したものと同様とされる。そして、2液混合型のプリントヘッドを有するものを使用した場合の、印字及び制御系のブロック図を図20に示す。このブロック図は先に示した図2と略同様の構成を有するが、制御部90が図2に示したものと同様の信号処理制御回路22、メモリ25、各種制御27及び補正回路26の他、第1のドライバ91と第2のドライバ92によって構成されている。なお、ここでは、図2と同様の部分については説明を省略する。これら第1のドライバ91及び第2のドライバ92はそれぞれ吐出媒体ノズル及び定量媒体ノズルの数に応じて設けられている。

【0132】第1のドライバ91は、後述するように、定量媒体ノズルから定量媒体を押し出すために設けられた第1の積層型ピエゾ素子（定量側）を駆動制御するものであり、第2のドライバ92は吐出媒体ノズルから吐出媒体を吐出させるために設けられた第2の積層型ピエゾ素子（吐出側）を駆動制御するものである。なお、上記定量側と吐出側の何れか一方がインクであり、他方が希釈液とされている。

【0133】これら各第1のドライバ91及び第2のドライバ92は信号処理制御回路22内に設けられた後述のシリアルパラレル変換回路及びタイミング制御回路の制御に基づいて、それぞれに対応する第1の積層型ピエゾ素子及び第2の積層型ピエゾ素子を駆動制御する。

【0134】次に、上記プリントヘッドの駆動回路を図21に示す。すなわち、デジタル中間調データが他ブロックより供給され、シリアルパラレル変換回路94により第1のドライバ91および第2のドライバ92に送られる。シリアルパラレル変換回路94より与えられたデジタル中間調データが所定のしきい値以下の場合には、定量および吐出は行わない。印字タイミングになると、他ブロックから印字トリガが出力され、タイミング制御回路95がそれを検出し、所定のタイミングで定量部コントロール信号と吐出コントロール信号をそれぞれ第1のドライバ91および第2のドライバ92に出力する。

【0135】次に、プリントヘッドの構成について説明する。なお、ここでは、インクを定量媒体とし、希釈液を吐出媒体とするプリントヘッドの例について述べる。本例のプリントヘッドは、図22に示すように、圧力室形成部材121、振動板122、積層型ピエゾ素子123a、123b、ノズル形成部材124により主に構成されるものである。

【0136】上記圧力室形成部材121は、厚さ略0.2mmのステンレススチール等により形成すれば良い。そして、上記圧力室形成部材121には定量媒体パッ

ァタンク（以下、インクバッファタンクと称する。）を構成する貫通孔部125と、定量媒体圧力室（以下、インク圧力室と称する。）を構成して一主面121aに臨んで開口する第1の凹部126、定量媒体供給路（以下、インク供給路と称する。）を構成して一主面121aと相対向する主面121bに臨んで開口し、貫通孔部125と第1の凹部126の底面の端部間を接続するように形成される第2の凹部127、定量媒体導入口（以下、インク導入口と称する。）を構成して主面121bに臨んで開口し、第1の凹部126の他端部と接続される第3の凹部128が形成されている。

【0137】また、上記圧力室形成部材121には吐出媒体バッファタンク（以下、希釈液バッファタンクと称する。）を構成する貫通孔部135と、吐出媒体圧力室（以下、希釈液圧力室と称する。）を構成して一主面121aに臨んで開口する第4の凹部136、吐出媒体供給路（以下、希釈液供給路と称する。）を構成して一主面121aと相対向する主面121bに臨んで開口し、貫通孔部135と第4の凹部136の底面の端部間を接続するように形成される第5の凹部137、吐出媒体導入口（以下、希釈液導入口と称する。）を構成して主面121bに臨んで開口し、第4の凹部136の他端部と接続される第6の凹部138が形成されている。

【0138】そして、この圧力室形成部材121においては、第3の凹部128と第6の凹部138が所定の間隔を有して相対向するように各貫通孔部及び凹部が形成されている。

【0139】そして、本例のプリントヘッドにおいては、上記圧力室形成部材121の一主面121a側に振動板122を配し、相対向する主面121b側にノズル形成部材124（以下、オリフィスプレート124と称する。）を配して、圧力室形成部材121を振動板122とノズル形成部材124により厚さ方向に挟み込んでいる。なお、上記振動板122においては、インクバッファタンクとなる貫通孔125及び希釈液バッファタンクとなる貫通孔135に対応する位置にこれよりも小径のインク供給口129、139がそれぞれ形成されている。

【0140】また、一方のオリフィスプレート124は、本例のプリンタ装置のプリントヘッドにおいては、金属よりなる板材130と有機材料膜131の積層構造となされている。

【0141】上記板材130は、例えばニッケルを主成分とし、30 μ m程度の厚さを有し、例えば電鍍法により形成されている。また、一方の有機材料膜131は、レーザ加工性に優れ、かつ、撥液性を有する材料により形成されることが望ましい。さらに、有機材料膜131の材質は、撥液性を有するポリイミド系材料よりなることが好ましく、さらには180℃以下の加熱により重合形成されることが好ましく、さらにまた、ポリイミドシ

ロキサンを含む材料であることが好ましい。また、このポリイミドシロキサンにおいては、イミド結合の窒素と結合する芳香族炭化水素の一部がシロキサンにより置換されており、Siのポリイミドに対する含有量が3重量%～25重量%であることが好ましい。

【0142】そして、このようなポリイミド系材料としては、宇部興産株式会社製のポリイミド接着フィルムUPA-8322（商品名）や、ユピコートFS-100L（商品名）や、ユピファインFP-100（商品名）等が挙げられる。これら有機材料膜を使用すれば、有機材料膜の表面張力を31Dyne/cm以下とすることができる。

【0143】上記オリフィスプレート124には、インク導入口を形成する第3の凹部128に対応する位置に、定量媒体であるインクを押し出して定量するための定量媒体ノズル132（以下、インクノズル132と称する。）が形成されるとともに、希釈液導入口を形成する第6の凹部138に対応する位置に、吐出媒体である希釈液吐出するための吐出媒体ノズル142（以下、希釈液ノズル142と称する。）が形成されている。

【0144】なお、上記インクノズル132は、板材130に形成される厚さ方向の第1の貫通孔132aと有機材料膜131に厚さ方向に対して斜め方向に形成される第2の貫通孔132bにより形成される。また、上記希釈液ノズル142は、板材130に形成される厚さ方向の第1の貫通孔142aと有機材料膜131に厚さ方向に形成される第2の貫通孔142bにより形成される。そして、インクノズル132の第2の貫通孔132bをノズル開口面となる一主面131aに近づくにつれ希釈液ノズル142の第2の貫通孔142bに近づく方向の孔部として形成している。なお、これらインクノズル132及び希釈液ノズル142は断面形状が例えば円形の所定径を有する貫通孔として形成されている。

【0145】そして、本例のプリンタ装置のプリントヘッドにおいては、オリフィスプレート124の板材130を電鍍法により形成するようにし、インクノズル132のうち板材130に形成されている第1の貫通孔132aを電鍍法により形成し、同様に希釈液ノズル142の第1の貫通孔142aも電鍍法により形成するようにしている。さらに、本例のプリンタ装置のプリントヘッドにおいては、インクノズル132のうち有機材料膜131に形成されている第2の貫通孔132bを例えばエキシマレーザによるアブレーション加工といったレーザ加工により形成し、同様に希釈液ノズル142の第2の貫通孔142bもエキシマレーザによるアブレーション加工といったレーザ加工法により形成するようにしている。

【0146】すなわち、第2の貫通孔132b、142bは、板材130をマスク材として使用し、板材130側からレーザ光を照射して有機材料膜131中の第1の

貫通孔132a, 142aに対応する部分のみにそれぞれレーザ光を照射して加工を行い、有機材料膜131に第1の貫通孔132a, 142aと略同径の第2の貫通孔132b, 142bを形成し、これら第1の貫通孔132aと第2の貫通孔132bによりインクノズル132を、第1の貫通孔142aと第2の貫通孔142bにより希釈液ノズル142を形成するようにしている。

【0147】したがって、オリフィスプレート124に形成されているインクノズル132及び希釈液ノズル142は、板材130と有機材料膜131とにおいて、境界無く連続した形状にて正確な形状で形成されている。

【0148】また、有機材料膜131をレーザ加工性に優れた材料、とりわけレーザ光としてエキシマレーザ光を用いた場合において加工性に優れた材料により形成しているので、効率よくノズル加工を行うことが可能である。

【0149】さらに、板材130の厚さを厚くしてインクノズル132及び希釈液ノズル142の長さを長くすることは困難であるが、有機材料膜131の厚さを厚くしてインクノズル132及び希釈液ノズル142の長さを長くすることは容易であり、この場合にも正確な形状でインクノズルが形成される。

【0150】ここで、インク導入口を形成する第3の凹部128はインクノズル132よりも大径を有するように形成されている。一方、希釈液導入口を形成する第6の凹部138も希釈液ノズル142よりも大径を有するように形成されている。

【0151】すなわち、圧力室形成部材121を振動板122とオリフィスプレート124により厚さ方向に挟み込むことによって、貫通孔部125、第1の凹部126、第2の凹部127、第3の凹部128が接続されることにより形成される空洞部が振動板122とオリフィスプレート144により塞がれて、圧力室形成部材121の振動板122側からオリフィスプレート124側に向かって厚さ方向に形成されるインクバッファタンク143、これと接続され圧力室形成部材121の面内方向に形成されるインク供給路144と、これに接続され振動板122側に形成されるインク圧力室145、上記インク圧力室145に接続され、オリフィスプレート124側に開口するインク導入口146が連続して形成されることとなる。

【0152】また、圧力室形成部材121を振動板122とオリフィスプレート124により厚さ方向に挟み込むことによって、貫通孔部135、第4の凹部136、第5の凹部137、第6の凹部138が接続されることにより形成される空洞部が振動板122とオリフィスプレート124により塞がれて、圧力室形成部材121の振動板122側からオリフィスプレート124側に向かって厚さ方向に形成される希釈液バッファタンク153、これと接続され圧力室形成部材121の面内方向に

形成される希釈液供給路154と、これに接続され振動板122側に形成される希釈液圧力室155、上記希釈液圧力室155に接続され、オリフィスプレート124側に開口する希釈液導入口156が連続して形成されることとなる。

【0153】そして、前述のように振動板122にはインク供給口129が形成され、オリフィスプレート124にはインクノズル132が形成されていることから、インク供給口129、インクバッファタンク143、インク供給路144、インク圧力室145、インク導入口146、インクノズル132の順にインクが流れることとなる。

【0154】さらに、前述のように振動板122には希釈液供給口139が形成され、オリフィスプレート124には希釈液ノズル142が形成されていることから、希釈液供給口139、希釈液バッファタンク153、希釈液供給路154、希釈液圧力室155、希釈液導入口156、希釈液ノズル142の順に希釈液が流れることとなる。

【0155】また、本例のプリントヘッドにおいては、振動板122の圧力室形成部材121と接着される面とは反対側の主面122aのインク圧力室145に対応する位置に突起部149が形成されており、この突起部149を介して積層型ピエゾ素子123a（第1の積層型ピエゾ素子）が載置されている。同様に、希釈液圧力室155に対応する位置にも突起部159が形成されており、この突起部159を介して積層型ピエゾ素子123b（第2の積層型ピエゾ素子）が載置されている。なお、上記積層型ピエゾ素子123a, 123bとしては、圧電部材と導電部材とが交互に積層されてなるものが挙げられる。このとき、圧電部材と導電部材との積層数は何層であっても良い。

【0156】この突起部149, 159はインク圧力室145或いは希釈液圧力室155の平面の面積及び積層型ピエゾ素子123a, 123bの平面の面積よりも小さいものとして形成されている。さらに、上記振動板122の主面122aのインク供給口129に対応する位置には図示しないインクタンクに接続されるインク供給管150が接続され、同様に希釈液供給口139に対応する位置には図示しない希釈液タンクに接続される希釈液供給管160が接続されている。

【0157】そして、本例のプリント装置のプリントヘッドにおいては、図23に模式的に示すように、プリントヘッド中のインクバッファタンク143及び希釈液バッファタンク153は、管状の部材となされており、このインクバッファタンク143及び希釈液バッファタンク153の長手方向に複数の上述したようなプリントヘッドが所定の間隔を有して平行に配列されて、インクバッファタンク143は各プリントヘッドの共通のインク配給管となされ、希釈液バッファタンク153も各プリ

ントヘッドの共通の希釈液配給管となされている。そして、これらプリントヘッドにおいては、前述のプリントヘッドと同様に、インクバッファタンク143に対してインク供給路144が接続され、希釈液バッファタンク153に対して希釈液供給路154が接続されている。このため、各プリントヘッドのインクノズル132と希釈液ノズル142は隣合うようにして1つの面上に開口することとなる。

【0158】すなわち、本例のプリンタ装置のプリントヘッドにおいては、インクは図示しないインクタンクからインクバッファタンク143に供給され、ここから各プリントヘッドのインク供給路144に供給されることとなり、一方の希釈液も図示しない希釈液タンクから希釈液バッファタンク153に供給され、ここから各プリントヘッドの希釈液供給路154に供給されることとなる。

【0159】本例のプリンタ装置のプリントヘッドにより印刷を行うには、以下のようにすれば良い。すなわち、本例のプリンタ装置のプリントヘッドで使用されている積層型ピエゾ素子である積層型ピエゾ素子123a（以下、第1の積層型ピエゾ素子123aと称する。）においては、駆動電圧が印加されると、図22中矢印M₂で示す方向とは逆の方向に直線的に変位する性質を有するため、これに接着されている突起部149を中心に振動板122を持ち上げることとなり、図24に示すようにインク圧力室145の体積が増大することとなる。このことは、他方の積層型ピエゾ素子123b（以下、第2の積層型ピエゾ素子123bと称する。）においても同様であり、駆動電圧が印加されると、図22中矢印M₂で示す方向とは逆の方向に直線的に変位する性質を有するため、これに接着されている突起部159を中心に振動板122を持ち上げることとなり、図24中に示すように希釈液圧力室155の体積が増大することとなる。

【0160】またこの第1及び第2の積層型ピエゾ素子123a、123bは駆動電圧が解放されると、図22中に矢印M₂で示す方向に直線的に変位する性質を有するため、これに接着されている突起部149、159を介して振動板122を押圧して湾曲させてインク圧力室145或いは希釈液圧力室155の体積を減少させてインク圧力室145或いは希釈液圧力室155内の圧力を上昇させることとなる。このとき、突起部149、159は、その平面面積が第1及び第2の積層型ピエゾ素子123a、123bの平面面積よりも小さくなるようになされているので、第1及び第2の積層型ピエゾ素子123a、123bの変位を振動板122のインク圧力室145或いは希釈液圧力室155に対応する位置に集中的に伝達することが可能である。

【0161】次に、上記のような構成のプリンタ装置により印刷を行う場合の、駆動電圧の印加タイミングを図

25に示す。ここでは、第1及び第2の積層型ピエゾ素子として、いわゆるd₃₁モードの積層型ピエゾ素子を使用した場合の駆動電圧の印加タイミングを示す。

【0162】すなわち、図25(a)に示すように、印刷前の待機時、図中(A)で示す時点において、希釈液圧力室155に対応する位置に設けられる第2の積層型ピエゾ素子123bに予め例えば20Vを印加し、図25(b)に示すように、印刷前の待機時、図中(A)で示す時点において、インク圧力室145に対応する位置に設けられる第1の積層型ピエゾ素子123aには予め例えば10Vを印加しておく。すると、図24中に示すように、インク圧力室145と希釈液圧力室155の体積が増加した状態となる。このとき、インクノズル132、希釈液ノズル142の何れにおいても先端にメニスカスが形成されている。

【0163】そして、印刷時には、前述のヘッドドライブ、ヘッド送り制御、ドラム回転制御からの信号に基づいて、定量媒体を飛翔させることなく定量するべく、図25(b)中(B)で示す時点で第1の積層型ピエゾ素子123aの電圧を例えば5Vまで徐々に下げ、この状態で例えば150μsec保持する。すると、第1の積層型ピエゾ素子123aが図24中矢印M₂で示す方向に徐々に伸長し、図26中に示すように振動板122を介してインク圧力室145が徐々に加圧され、インク圧力室145が元の形状に戻ろうとするため、インクノズル132に内圧が加わり、インクがインクノズル132から希釈液ノズル142の開口付近までしみ出し、希釈液ノズル142の希釈液に合わる。なお、このときの電圧は、画像データの階調に合わせて設定されており、インクの量は画像データに応じたものとなる。

【0164】その後、インクノズル132内にインクを引き込み、定量されたインクのみを希釈液ノズル142開口付近に残存させるべく、図25(b)中(C)で示す時点で第1の積層型ピエゾ素子123aの電圧を10Vまで徐々に戻す。すると、第1の積層型ピエゾ素子123aが図26中矢印M₂で示す方向とは反対の方向に徐々に縮小し、インクノズル132の内圧が解除され、インクはインクノズル132内に戻ろうとする。これにより、定量されたインクのみが希釈液ノズル142開口付近に残存することとなる。

【0165】次に、希釈液ノズル142から希釈液を吐出するべく、図25(a)中に示すように、図中(D)で示す時点で第2の積層型ピエゾ素子123bの電圧を例えば0Vとする。すると、第2の積層型ピエゾ素子123bが図26中矢印M₂で示す方向に伸長し、振動板122を介して希釈液圧力室155が加圧され、希釈液圧力室155が元の形状に戻ろうとするため、希釈液ノズル155に内圧が加わる。その結果、希釈液ノズル155内の内圧によって希釈液が押し出され、この希釈液と希釈液ノズル142開口付近に残存していたインクと

の混合溶液が形成される。

【0166】次に、図25(a)中(D)で示す時点から例えば50 μ secの間0Vとし、図25(a)中

(E)で示す時点で第2の積層型ピエゾ素子123bの電圧を例えば20Vに戻すと、第2の積層型ピエゾ素子123bが図22中矢印M₂で示す方向とは反対の方向に縮小し、希釈液ノズル142の内圧が解除され、希釈液が希釈液ノズル142内に戻ろうとする。これにより、希釈液ノズル142内の希釈液と混合溶液間にくびれが生じ、ついには混合溶液が希釈液ノズル142から吐出され、当該混合溶液が前述のプリント紙1に被着して印刷が行われる。このとき、第2の積層型ピエゾ素子123bに印加される駆動電圧の時間変化は、希釈液ノズル142から混合液滴を吐出し得るように設定されている。

【0167】希釈液圧力室155及びインク圧力室145の内圧はやがて元に戻り、希釈液及びインクは再び希釈液ノズル142及びインクノズル132内に充填され、再び印刷待機状態となる。

【0168】なお、図25(b)中T₁で示され、図中(B)で示す時点と図中(C)で示す時点間のインク定量パルス幅、図25(a)中T₂で示され、図中(D)で示す時点と図中(E)で示す時点間の希釈液吐出パルス幅、図25(b)中Vで示されるインク定量電圧は可変である。

【0169】そして、図25(a)、図25(b)に示されるように、上記動作を繰り返すことで印刷がなされ、図25(a)中T₃で示される印刷のサイクルは例えば1msecとすれば良い。

【0170】すなわち、図21に示した駆動回路の信号は、上記のような図25で示したタイミングで出力され、これにしたがって、第1の積層型ピエゾ素子123aおよび第2の積層型ピエゾ素子123bに所定電圧が印加される。

【0171】本例のプリンタ装置のプリントヘッドにおいても、オリフィスプレート124のノズル開口面側に撥液性を有する有機材料膜131が形成されていることから、インクノズル132及び希釈液ノズル142の開口部周辺には、金或いはフッ素含有ニッケルめっきと比較して、十分な撥液性を有する有機材料膜131が形成されていることとなり、ノズル開口部周辺にインク付着などが発生する可能性が低く、吐出方向安定性に優れ、正確な記録画像が形成される。

【0172】また、本例のプリンタ装置のプリントヘッドにおいては、有機材料膜131を厚くしてインクノズル132及び希釈液ノズル142のレーザ加工により形成される第2の貫通孔132b、142b部分の長さを長くしてインクノズル132及び希釈液ノズル142の長さを長くすることが容易であり、吐出方向精度を高めることも可能であり、正確な記録画像が形成される。

【0173】続いて本例のプリンタ装置のプリントヘッドの製造方法について述べる。まず、圧力室形成部材を製造する。すなわち、図27に示すように、厚さが略0.2mmのステンレススチールよりなるステンレス部材171の一主面171aに例えば感光性ドライフィルムや液体レジスト材料などのレジストを塗布した後、インクバッファタンク及び希釈液バッファタンクを形成するための貫通孔とインク圧力室及び希釈液圧力室を形成するための凹部の形成位置に応じた部分をエッチング可能なパターンを有するマスクを用いてパターン露光し、レジスト172を形成する。

【0174】また、このステンレス部材171の一主面171aに相対向する主面171bにも同様にインク供給路及び希釈液供給路を形成するための凹部、インク導入口及び希釈液導入口を形成するための凹部の形成位置に応じた部分をエッチング可能なパターンを有するマスクを用いてパターン露光し、レジスト173を形成する。

【0175】続いて、上記ステンレス部材171をレジスト172、173をマスクとして、例えば塩化第二鉄水溶液等のエッチング溶液に所定時間浸してエッチングを行う。その結果、図28に示すように、インクバッファタンクを形成し、一主面171aからこれと相対向する主面171bに貫通する貫通孔125、インク圧力室を形成し、一主面171aに臨んで開口する第1の凹部126、貫通孔125の側面と第1の凹部126の底面を接続してインク供給路を形成し、一主面171bに臨んで開口する第2の凹部127、インク導入口を形成し、第1の凹部126の底面から一主面171bに臨んで開口する第3の凹部128が形成される。また、同様に希釈液バッファタンクを形成し、一主面171aからこれと相対向する主面171bに貫通する貫通孔135、希釈液圧力室を形成し、一主面171aに臨んで開口する第4の凹部136、貫通孔135の側面と第1の凹部136の底面を接続してインク供給路を形成し、一主面171bに臨んで開口する第5の凹部137、希釈液導入口を形成し、第1の凹部136の底面から一主面171bに臨んで開口する第6の凹部138が形成される。なお、これらは、前述のように、第3の凹部128と第6の凹部138が所定の間隔を有して相対向するように形成される。

【0176】続いてレジスト172、173を除去する。レジスト172、173としてドライフィルムレジストを使用した場合には、例えば5%以下の水酸化ナトリウム水溶液を用いれば良く、レジスト172、173として液体レジスト材料を用いた場合には、例えば専用アルカリ溶液を用いれば良い。その結果、図29に示すように、貫通孔125、第1の凹部126、第2の凹部127、第3の凹部128と、貫通孔135、第4の凹部136、第5の凹部137、第6の凹部138が形成

される圧力室形成部材121が形成される。

【0177】続いて、オリフィスプレートの製造を行う。すなわち、図30に示すように、電鍍時のベースとなり、製造されるオリフィスプレートよりも大きいステンレススチールよりなるステンレスプレート181を用意し、その一方の主面181a上に、例えばプリント基板のめっき工程に使用されるめっき用ドライフィルムなどの感光性材料を用いて、オリフィスプレートのインクノズル及び希釈液ノズルの第1の貫通孔あるいは外形などの形状に対応したパターン182を形成する。

【0178】続いて、図31に示すように、上記パターン182の形成されたステンレスプレート181を電解ニッケルめっき浴に浸して、めっきを行い、めっき膜183を形成する。なおこのとき、めっき膜183の厚さは、ドライフィルムにより形成したパターン182の厚さよりも薄くする必要がある。これは、前述のように、インクノズル及び希釈液ノズルを形成する第1の貫通孔はこのパターン182の形状に応じて形成されるが、その長さをパターン182の高さよりも長くすると正確な形状で形成することが困難となるためであり、パターン182の高さより短く形成することで、形状の乱れを生じることなく、第1の貫通孔を有するめっき膜183を形成することが可能となる。

【0179】例えば、ドライフィルムを用いたパターン182の厚さとして30 μ mを選択した場合においては、めっき膜183の厚さを25 μ m程度とすることにより、ノズル径35 μ m程度の第1の貫通孔を有するめっき膜183をノズル形状の乱れなく形成することができる。

【0180】続いて、めっき膜183をステンレスプレート181より剥離し、洗浄し、図32に示すようなインクノズルを形成する第1の貫通孔132aと希釈液ノズルを形成する第1の貫通孔142aを有する板材130を形成する。このとき、洗浄は、専用ドライフィルム剥離液或いは水酸化ナトリウム水溶液を用いて行うことが可能である。

【0181】次に、図33に示すように、板材130の第1の貫通孔132a、142aが開口し、相対向する主面のうちの一方の主面130a上に撥液性を有する有機材料膜131を形成する。

【0182】この有機材料膜131は、レーザ加工性に優れ、かつ、撥水性を有していることが望ましい。この有機材料膜131を形成する材料としては、例えば撥液性を有するポリイミド系材料が挙げられ、180℃以下の加熱により重合形成される材料が好ましく挙げられ、さらにはポリイミドシロキサンが好ましく挙げられる。このポリイミドシロキサンにおいては、イミド結合の窒素と結合する芳香族炭化水素の一部がシロキサンにより置換されており、Siのポリイミドに対する含有量が3重量%~25重量%であることが好ましい。

【0183】このようなポリイミド系材料としては、宇部興産株式会社製のポリイミド接着フィルム UPA-8322（商品名）や、ユピコートFS-100L（商品名）や、ユピファインFP-100（商品名）等が挙げられ、図33においては、例えば、形成後の膜厚が30 μ m程度となるフィルム形状とされた宇部興産株式会社製のポリイミド接着フィルム UPA-8322（商品名）を熱ラミネートする事により貼り合わせる工程を示すこととする。

10 【0184】そして、上述した有機材料を用いた場合においてそれぞれ推奨の硬化条件により、有機材料膜131の硬化処理を行う。例えば、有機材料膜131として、宇部興産株式会社製のポリイミド接着フィルム UPA-8322（商品名）を用いた場合においては最高温度160℃の処理を行うことにより、耐薬品性に優れた撥液性を有する有機材料フィルムを形成することができる。そして、熱処理の最高温度が180℃以下の低い温度の材料を用いることにより、板材130の劣化の発生、および熱膨張率の違いによるそりの発生を低く抑えることができることとなる。

20 【0185】なお、上記有機材料膜131は、図31に示しためっき工程において、ステンレスプレート181と対向する側の面（ステンレスプレートが配されない側の面）に形成することが望ましい。これは、ステンレスプレート181と対向する主面の方が他の主面と比較して表面荒さが荒いために、有機材料膜131との密着性の向上が得られやすいこと、そしてノズルに対応するドライフィルムよりなるパターン182の形状が、若干ではあるが、ステンレスプレート181と対向しない側の主面からステンレスプレート181と対向する側の主面

30 に向かって細くなるテーパ形状を有しているために、プリンタ装置のプリントヘッドとしての吐出方向安定性に優れた特性が得られやすいためである。

【0186】次に、エキシマレーザ加工装置を用いて、板材130の有機材料膜131が形成されていない側の主面より、インクノズルを形成する第1の貫通孔132aが形成される領域に、エキシマレーザ光を板材130に対して垂直に照射する。すると、板材130がマスク材として機能するため、有機材料膜131の板材130

40 に形成される第1の貫通孔132aに対応する部分にのみエキシマレーザ光が到達する。その結果、図34に示すように、有機材料膜131に第1の貫通孔132aに連続して形成され、これと略同径の第2の貫通孔132bが形成され、第1及び第2の貫通孔132a、132bによりインクノズル132が形成される。

【0187】次に、エキシマレーザ加工装置を用いて、板材130の有機材料膜131が形成されていない側の主面より、希釈液ノズルを形成する第1の貫通孔142aが形成される領域に、エキシマレーザ光を板材130

50 に対して斜め方向より照射する。すると、板材130が

マスク材として機能するため、有機材料膜131の板材130に形成される第1の貫通孔142aに対応する部分にのみエキシマレーザ光が到達する。その結果、図34に示すように、有機材料膜131に第1の貫通孔142aに連続して形成され、これと略同径の第2の貫通孔142bが形成され、第1及び第2の貫通孔142a、142bにより希釈液ノズル142が形成される。なお、この工程においては、インクノズル132と希釈液ノズル142の開口部間の距離が5 μ m以下とされることが好ましい。

【0188】従って、板材130と有機材料膜131が積層され、インクノズル132と希釈液ノズル142が形成されたオリフィスプレート124が形成される。

【0189】なお、上記のエキシマレーザによるアブレーション加工においては、第1の貫通孔132a、142a内に入り込んだ有機材料膜131を容易に除去することができ、板材130に形成される第1の貫通孔132a、142aと有機材料膜131に形成される第2の貫通孔132b、142b間に段差を生じることがなく、なめらかに連続した形状のインクノズル132及び希釈液ノズル142が形成される。

【0190】さらに、この工程においては、板材130を有機材料膜のアブレーション加工のマスク材料として使用しているので、エキシマレーザ加工装置の光学系に配置するノズル形状に対応した投影マスクを用いる必要がないので、加工時の位置合わせ精度を大幅に緩和することが可能となり、位置合わせに起因する製造不良が抑えられ、製造歩留まりが向上し、生産性が向上する。さらには、ノズル形成の際にエキシマレーザ加工装置の光学系に配置する高価な投影マスクを用いないので、製造工程が簡素化され、必要とされるマスク材が減るためにランニングコストが低減され、製造コストが低減される。

【0191】また、本例のオリフィスプレート124を製造する工程においては、インクノズル132及び希釈液ノズル142の大部分を電鍍法により形成しており、安価に製造が行われ、残りの部分を例えばエキシマレーザ等のレーザ光を使用した加工により形成するようにしていることから、先端部分が正確な形状で形成され、且つ有機材料膜131の厚さを厚くすれば長さの長いインクノズル132及び希釈液ノズル142が精度良好に形成される。

【0192】なお、上述の例においては、有機材料膜131をフィルム形状とされた宇部興産株式会社製のポリイミド接着フィルム UPA-8322（商品名）により形成する例について述べたが、有機材料膜131は、その原材料としての形状が液状である、ユピコートFS-100L（商品名）や、ユピファインFP-100（商品名）を用いても形成可能であり、めっき膜183のめっきが終了して、ステンレスプレート181より剥

離する前の状態であれば、形成することができる。

【0193】さらに、有機材料膜131を、その原材料としての形状が液状である、ユピコートFS-100L（商品名）や、ユピファインFP-100（商品名）を用いて形成する場合に、板材130をステンレスプレート181から剥離した後の状態において塗布を行い、これら液体が板材130の第1の貫通孔132a、142aにまわり込んだとしても、エキシマレーザの照射により、板材130に形成された第1の貫通孔132a、142a内に存在する有機材料は除去されることとなるので、ノズルの形状の乱れを容易に防ぐことが可能である。

【0194】次に、図35に示すように、これまでの工程で形成された圧力室形成部材121とオリフィスプレート124とを例えばエポキシ接着剤等の図示しない接着剤層を用いて接着する。なお、この接着工程においては、圧力室形成部材121に形成されたインク導入口を形成する第3の凹部128と、オリフィスプレート124に形成されたインクノズル132とが連通し、圧力室形成部材121に形成された希釈液導入口を形成する第6の凹部138と、オリフィスプレート124に形成された希釈液ノズル142とが連通するように位置合わせを行う。

【0195】さらに、接着剤としては、圧力室形成部材121に形成されるインク供給路を形成する第2の凹部127、希釈液供給路を形成する第5の凹部137及びインクパッファタンクを形成する貫通孔125、希釈液パッファタンクを形成する貫通孔135が埋まらないようなものを選択する。

【0196】続いて、図36に示すように、圧力室形成部材121のオリフィスプレート124が接着されない側の主面121aに、例えばエポキシ系の接着剤等の図示しない接着剤層を用いて、予め所定の位置に突起部149、159が形成されている振動板122を接着する。この場合、インク供給路を形成する第2の凹部127及び希釈液供給路を形成する第5の凹部137は反対側の面である主面121bに臨んで開口するようになされているため、振動板122の接着工程において、この第2の凹部127及び第5の凹部137が接着剤によつて塞がれることを未然に防止できる。従って、本例のプリンタ装置のプリントヘッドにおいては、接着剤による目詰まりに起因するインク供給路の流路抵抗の上昇を回避することができる。

【0197】またインク供給路及び希釈液供給路が主面121b側に形成されるので、圧力室形成部材121に振動板122を接着する際に用いる接着剤の選択範囲が制約され難い。

【0198】さらに振動板122と圧力室形成部材121を接着する際には、振動板122のインク供給口129とインクパッファタンクを形成する貫通孔125の位

置合わせ及び振動板122の希釈液供給口139と希釈液バッファタンクを形成する貫通孔135の位置合わせと、突起部149とインク圧力室を形成する第1の凹部126及び突起部159と希釈液圧力室を形成する第4の凹部136の位置合わせだけを考慮すればよく、振動板122の接着工程は簡便に行われる。

【0199】そして、このように振動板122を接着して圧力室形成部材121を振動板122とオリフィスプレート124により挟み込むと、圧力室形成部材121の貫通孔125によりインクバッファタンク143が形成され、第2の凹部127によりインク供給路144が形成され、第1の凹部126によりインク圧力室145が形成され、第3の凹部128によりインク導入口146が形成されることとなる。そしてこれとともに、圧力室形成部材121の貫通孔135により希釈液バッファタンク153が形成され、第5の凹部137により希釈液供給路154が形成され、第4の凹部136により希釈液圧力室155が形成され、第6の凹部138によりインク導入口156が形成されることとなる。

【0200】この後、振動板122上の突起部149、159上に積層型ピエゾ素子を配し、インク供給口129と接続されるようにインク供給管150を配し、希釈液供給口139と接続されるように希釈液供給管160を配して図22に示したような本例のプリンタ装置のプリントヘッドを完成する。

【0201】ところで、上述の製造方法においては、圧力室形成部材121とオリフィスプレート124の接着工程において、インクバッファタンク143を形成する貫通孔125、インク供給路144を形成する第2の凹部127、希釈液バッファタンク153を形成する貫通孔135、希釈液供給路154を形成する第5の凹部137を埋めてしまうことのないようなエポキシ接着剤を選定する必要があったが、以下に示すような方法により製造を行えば、上記のような不都合を容易に回避することができる。

【0202】すなわち、先に図32に示した板材130の形成工程の後、図37に示すように、板材130の一主面130aに有機材料膜131を形成するとともに、これと反対側の主面130bには、レーザ加工によりアブレーション加工を行うことのできる熱可塑性の接着剤層184を形成する。

【0203】この接着剤層184の形成方法は、板材130の一主面130b側に、液体状態のまま塗布してその後の熱処理により熱可塑性の接着材料とする方法、または既にフィルム状態とされた熱可塑性の接着材料を配置する方法等が挙げられる。また、これら熱可塑性の材料としては、たとえば、三井東圧化学株式会社製の熱可塑性ポリイミド材料 ネオフレックス（商品名）等が挙げられる。さらに、熱可塑性材料がフィルム形状である場合には、フィルム全体が熱可塑性材料である必要はな

く、その場合フィルムの両面の接着面となる表面に熱可塑性材料が形成されていればよい。

【0204】次に、図38に示すように、有機材料膜131と接着剤層184の形成された板材130を図29に示されるような圧力室形成部材121に接着剤層184を用いて接着する。

【0205】なお、この接着工程においては、圧力室形成部材121に形成されたインク導入口を形成する第3の凹部128と、板材130のインクノズルを形成する第1の貫通孔132aを後工程で連通させることが可能であり、圧力室形成部材121に形成された希釈液導入口を形成する第6の凹部138と、板材130の希釈液ノズルを形成する第1の貫通孔142aを後工程で連通させることが可能なように位置合わせを行う。

【0206】そして、接着剤層184を前述の三井東圧化学株式会社製の熱可塑性ポリイミド材料 ネオフレックス（商品名）により形成した場合においては、230℃程度のプレス温度において20～30kgf/cm²程度の圧力を与えることにより接着が可能である。これにより、圧力室形成部材121と板材130と有機材料膜131よりなるオリフィスプレートとの接着強度を高めることができると共に効率良く接着することができる。

【0207】さらに液体状態でない接着剤を用いているので、接着剤がインク供給路を構成する第2の凹部127、第5の凹部137等を塞ぐことを防止することも可能である。

【0208】次に、エキシマレーザ加工装置を用いて、板材121側からノズル形成部分に対してレーザ光を垂直に照射する。すると、圧力室形成部材121がマスク材として機能し、図39に示すようにインク導入口を構成する第3の凹部128に対応する部分の接着剤層184の加工が行われてこの部分が除去されて貫通孔185が形成され、その下層側の板材130の第1の貫通孔132aが露呈する。また、同様に、図39中に示すように希釈液導入口を構成する第6の凹部138に対応する部分の接着剤層184の加工が行われてこの部分が除去されて貫通孔186が形成され、その下層側の板材130の第1の貫通孔142aが露呈する。

【0209】さらに、上記加工が終了すると、板材130の第1の貫通孔132a、142a内に入り込んだ図示しない有機材料が加工されて除去される。

【0210】続いて、有機材料膜131の第1の貫通孔142aに対応する部分のみに垂直方向にレーザ光を照射する。すると、この部分のみが加工されて除去され、第2の貫通孔142bが形成されて、これら第1の貫通孔142aと第2の貫通孔142bにより希釈液ノズル142が形成される。

【0211】さらに、この板材130をマスク材として、有機材料膜131の第1の貫通孔132aに対応す

る部分のみに斜め方向にレーザ光を照射する。すると、この部分が加工されて除去され、第2の貫通孔132bが形成されて、これら第1の貫通孔132aと第2の貫通孔132bによりインクノズル132が形成される。そして、板材130と有機材料膜131よりなるオリフィスプレート124を完成する。

【0212】なお、上記工程においても、前述の製造方法に示した工程と同様に、第1の貫通孔132a、142a内に入り込んだ有機材料を容易に除去することができ、インクノズル132及び希釈液ノズル142は板材130に形成される第1の貫通孔132a、142aと有機材料膜131に形成される第2の貫通孔132b、142b間に段差を有することなく、なめらかに連続した形状のノズルとして形成される。

【0213】さらに、この工程においても、前述の製造方法に示した工程と同様に、板材130を有機材料膜131のアブレーション加工の際のマスク材として使用していることから、エキシマレーザ加工装置の光学系に配する投影マスクが不要であり、加工時の位置合わせ精度を大幅に緩和することが可能となり、位置合わせに起因する製造不良が抑えられ、製造歩留まりが向上し、生産性が向上する。さらには、エキシマレーザ加工装置の光学系に配置する高価な投影マスクを用いないので、製造工程が簡素化され、ランニングコストが低減され、製造コストが低減される。

【0214】なお、上述の例においては、エキシマレーザ加工装置の光学系に配置する投影マスクを用いない場合の説明を行ったが、マスクを用いたとしても、接着剤層184の第1の貫通孔132a、142aに対応する領域にエキシマレーザ光が照射されるようにすればよい。また、上述の製造方法においては、圧力室形成部材121の第3の凹部128及び第6の凹部138全体にエキシマレーザ光が照射される例について述べたが、エキシマレーザ照射領域は、少なくとも第1の貫通孔132a、142aに対応する部分とされていれば良い。

【0215】すなわち、エキシマレーザ光の照射位置が、多少ずれたとしても、接着剤層184の第1の貫通孔132aに対応する部分にエキシマレーザ光が照射されるようにすればよく、エキシマレーザ光の照射位置合わせ精度は、さほど必要はない。

【0216】続いて、前述の製造方法と同様に、図40に示すように、圧力室形成部材121のオリフィスプレート124が配されない主面121a上に、例えばエポキシ系の接着剤等の図示しない接着剤層を用いて、予め所定の位置に突起部149、159が形成されている振動板122を接着する。この場合、インク供給路を形成する第2の凹部127及び希釈液供給路を形成する第5の凹部137は反対側の面である主面121bに臨んで開口するようになされているため、振動板122の接着工程において、この第2の凹部127及び第5の凹部1

37が接着剤によつて塞がれることを未然に防止できる。従つて、本例のプリンタ装置のプリントヘッドにおいては、接着剤による目詰まりに起因するインク供給路の流路抵抗の上昇を回避することができる。

【0217】またインク供給路及び希釈液供給路が主面121b側に形成されるので、圧力室形成部材121に振動板122を接着する際に用いる接着剤の選択範囲が制約され難い。

【0218】さらに振動板122と圧力室形成部材121を接着する際には、振動板122のインク供給口129とインクバッファタンクを形成する貫通孔125、振動板122の希釈液供給口139と希釈液バッファタンクを形成する貫通孔135の位置合わせと、突起部149とインク圧力室を形成する第1の凹部126、突起部159と希釈液圧力室を形成する第4の凹部136の位置合わせだけを考慮すればよく、振動板122の接着工程は簡便に行われる。

【0219】そして、このように振動板122を接着して圧力室形成部材121を振動板122とオリフィスプレート124により挟み込むと、圧力室形成部材121の貫通孔125によりインクバッファタンク143が形成され、第2の凹部127によりインク供給路144が形成され、第1の凹部126によりインク圧力室145が形成され、第3の凹部128によりインク導入口146が形成されることとなる。また、同様に、圧力室形成部材121の貫通孔135により希釈液バッファタンク153が形成され、第5の凹部137により希釈液供給路154が形成され、第4の凹部136により希釈液圧力室155が形成され、第6の凹部138により希釈液導入口156が形成される。

【0220】この後、振動板122上の突起部149、159上に積層型ピエゾ素子を配し、インク供給口129と接続されるようにインク供給管150を配するとともに、希釈液供給口139と接続されるように希釈液供給管160を配して図22に示したような本例のプリンタ装置のプリントヘッドを完成する。

【0221】これまで述べたプリンタ装置のプリントヘッドの例においては、圧力室に充填されたインク或いは、インク及び希釈液への圧力印加手段として、圧電材料である積層型ピエゾ素子を用いた場合を示したが、本発明はこのような圧力印加手段として発熱素子を使用したプリンタ装置のプリントヘッドにも適用可能である。すなわち、本例のプリンタ装置のプリントヘッドは、発熱素子によりインクを加熱し、発生する泡の圧力によりインクを吐出させるものである。

【0222】このような発熱素子を使用したプリンタ装置のプリントヘッドとしては、図41及び図42に示すようなものが挙げられる。すなわち、本例のプリンタ装置のプリントヘッドは、図41に示すように、基板部材191と圧力室形成部材199、オリフィスプレート2

00よりなるものである。

【0223】上記基板部材191は、一主面191a側の所定の位置に発熱素子192、193が形成されてなる。

【0224】上記基板部材191は、例えば厚さが略0.5mmのシリコンにより構成される。そして、この基板部材191には発熱素子192、193が形成されることから、発熱素子192、193を形成する材料及び導線材料などが、パターニングにより形成されており、基板部材191の発熱素子192、193が形成される側の主面191aには、発熱素子192、193の熱を緩和する、インクとの絶縁を図ることを目的として、保護膜204が形成されている。

【0225】そして、上記圧力室形成部材199は発熱素子192、193に対応する位置に圧力室194、195を有するとともに、吐出媒体であるインクを充填しておくためのインクバッファタンク196とこのインクバッファタンク196から各圧力室にインクを供給するインク供給路197、198を面内方向に有する。

【0226】上記圧力室形成部材199は、例えば25μm程度の厚さのドライフィルム等の感光性樹脂よりなり、図42に模式的な平面図を示すように、各発熱素子192、193に対応する位置に圧力室194、195を有し、インクを充填するためのインクバッファタンク196を有し、このインクバッファタンク196から各圧力室194、195にインクを供給するインク供給路197、198を有する。なお、上記インクバッファタンク196にはこれに図示しないインクタンクからインクを供給するためのインク供給口205が底面側に形成されている。すなわち、図41中に示すように、インクバッファタンク196の底面側から基板部材191を貫通するようにインク供給口205が形成されている。

【0227】また、上記オリフィスプレート200は金属より成る板材201と有機材料膜202を積層形成したものであり、圧力室194、195に対応する位置にインクを吐出するためのインクノズル202、203を有する。

【0228】なお、上記インクノズル202、203は圧力室194、195に連通するように形成されている。そして、本例のプリンタ装置のプリントヘッドにおいては、上記インクノズル202、203が板材201に形成される第1の貫通孔202a、203aと有機材料膜202に形成される第2の貫通孔202b、203bを連通させて形成するようにしている。なお、上記板材201と圧力室形成部材199間は図示しない接着剤層、或いはドライフィルムよりなる圧力室形成部材199の有する接着性により接着されている。

【0229】上記板材201は、例えばニッケルを主成分とし、30μm程度の厚さを有し、電鍍法により形成されている。また、一方の有機材料膜201は、レーザ

加工性に優れ、かつ、撥水性を有する材料により形成されることが望ましい。さらに、有機材料膜201の材質は、撥液性を有するポリイミド系材料よりなることが好ましく、さらには180℃以下の加熱により重合形成される材料が好ましく、さらにまた、ポリイミドシロキサンを含む材料であることが好ましい。また、このポリイミドシロキサンにおいては、イミド結合の窒素と結合する芳香族炭化水素の一部がシロキサンにより置換されており、Siのポリイミドに対する含有量が3重量%～25重量%であることが好ましい。

【0230】そして、このようなポリイミド系材料としては、宇部興産株式会社製のポリイミド接着フィルムUPA-8322（商品名）や、ユピコートFS-100L（商品名）や、ユピファインFP-100（商品名）等が挙げられる。これら有機材料膜を使用すれば、有機材料膜の表面張力を31Dyne/cm以下とすることができる。

【0231】そして、本例のプリンタ装置のプリントヘッドにおいても、オリフィスプレート200の板材201を電鍍法により形成するようにし、インクノズル202、203のうち板材201に形成されている第1の貫通孔202a、203aを電鍍法により形成するようにしている。さらに、本例のプリンタ装置のプリントヘッドにおいては、インクノズル202、203のうち有機材料膜202に形成されている第2の貫通孔202b、203bを例えばエキシマレーザによるアブレーション加工といったレーザ加工により形成するようにしている。

【0232】すなわち、第2の貫通孔202b、203bは、板材201をマスク材として使用し、板材201側からレーザ光を照射して有機材料膜202中の第1の貫通孔202a、203aに対応する部分のみにレーザ光を照射して加工を行い、有機材料膜202に第1の貫通孔202a、203aと略同径の第2の貫通孔202b、203bを形成し、これら第1の貫通孔202a、203a、第2の貫通孔202b、203bによりインクノズル202、203を形成するようにしている。

【0233】したがって、本例のプリンタ装置のプリントヘッドにおいても、前述の piezo素子を使用したインクジェット方式のプリンタ装置のプリントヘッドと同様の効果が得られる。

【0234】また、本例のプリンタ装置のプリントヘッドは、前述したインクジェット方式のプリンタ装置のプリントヘッドと同様の製造方法により製造可能であり、これと同様の効果を得ることができる。

【0235】さらに、本発明は、前述の2液混合型のプリンタ装置のプリントヘッドと同様の構成を有し、圧力印加手段として発熱素子を使用したプリンタ装置のプリントヘッドにも適用可能である。なお、ここでは、インクを定量媒体とし、希釈液を吐出媒体とするキャリアジ

エット方式のプリンタ装置のプリントヘッドについて述べる。上記プリンタ装置のプリントヘッドの駆動回路においては、図21に示した回路ブロック図の第1及び第2の積層型ピエゾ素子が第1及び第2の発熱素子のそれぞれ変更される。

【0236】このようなプリンタ装置のプリントヘッドとしては、図43及び図44に示すようなものが挙げられる。すなわち、本例のプリンタ装置のプリントヘッドは、図43に示すように、基板部材206と圧力室形成部材207、オリフィスプレート208よりなるものである。

【0237】上記基板部材206は、一主面206a側の所定の位置に発熱素子209、210が形成されている。

【0238】上記基板部材206は、例えば厚さが略0.5mmのシリコンにより構成される。そして、この基板部材206には発熱素子209、210が形成されることから、発熱素子209、210を形成する材料及び導線材料などが、パターニングにより形成されており、基板部材206の発熱素子209、210が形成される側の主面206aには、発熱素子209、210の熱を緩和するため、及びインク及び希釈液との絶縁を図ることを目的として、保護膜211が形成されている。

【0239】そして、上記圧力室形成部材207は発熱素子209、210に対応する位置にインク圧力室212及び希釈液圧力室213をそれぞれ有するとともに、定量媒体であるインクを充填しておくためのインクバッファタンク214とこのインクバッファタンク214から各インク圧力室212にインクを供給するインク供給路215を面内方向に有し、吐出媒体である希釈液を充填しておくための希釈液バッファタンク216とこのインクバッファタンク216から各希釈液圧力室213に希釈液を供給する希釈液供給路217を面内方向に有する。

【0240】上記圧力室形成部材207は、例えば25 μ m程度の厚さのドライフィルム等の感光性樹脂よりなる。そして、図44に模式的な平面図を示すように、各発熱素子209に対応する位置にインク圧力室212を有し、インクを充填するためのインクバッファタンク214を有し、このインクバッファタンク214から各圧力室212にインクを供給するインク供給路215を有する。なお、上記インクバッファタンク214にはこれに図示しないインクタンクからインクを供給するためのインク供給口218が底面側に形成されている。すなわち、図43中に示すように、インクバッファタンク214の底面側から基板部材206を貫通するようにインク供給口218が形成されている。

【0241】さらに、この圧力室形成部材207においては、図44中に模式的な平面図を示すように、各発熱素子210に対応する位置に圧力室213を有し、希釈

液を充填するための希釈液バッファタンク216を有し、この希釈液バッファタンク216から各圧力室213に希釈液を供給する希釈液供給路217を有する。なお、上記希釈液バッファタンク216にはこれに図示しない希釈液タンクから希釈液を供給するための希釈液供給口219が底面側に形成されている。すなわち、図43中に示すように、希釈液バッファタンク216の底面側から基板部材206を貫通するように希釈液供給口219が形成されている。

【0242】また、上記オリフィスプレート208は金属より成る板材220と有機材料膜221を積層形成したものであり、インク及び希釈液圧力室212、213に対応する位置にインクを定量するためのインクノズル222と希釈液を吐出するための希釈液ノズル223をそれぞれ有する。

【0243】なお、上記インクノズル222及び希釈液ノズル223はインク及び希釈液圧力室212、213に連通するように形成されている。そして、本例のプリンタ装置のプリントヘッドにおいては、上記インクノズル222が板材220に形成される第1の貫通孔222aと有機材料膜221に形成される第2の貫通孔222bを連通させて形成し、上記希釈液ノズル223が板材220に形成される第1の貫通孔223aと有機材料膜221に形成される第2の貫通孔223bを連通させて形成するようにしている。なお、上記板材220と圧力室形成部材207間は図示しない接着剤層或いはドライフィルムよりなる圧力室形成部材207の有する接着性により接着されている。

【0244】上記板材220は、例えばニッケルを主成分とし、30 μ m程度の厚さを有し、電鍍法により形成されている。また、一方の有機材料膜221は、レーザ加工性に優れ、かつ、撥水性を有する材料により形成されることが望ましい。さらに、有機材料膜221の材質は、撥液性を有するポリイミド系材料よりなることが好ましく、さらには180℃以下の加熱により重合形成される材料が好ましく、さらにまた、ポリイミドシロキサンを含む材料であることが好ましい。また、このポリイミドシロキサンにおいては、イミド結合の窒素と結合する芳香族炭化水素の一部がシロキサンにより置換されており、Siのポリイミドに対する含有量が3重量%~25重量%であることが好ましい。

【0245】そして、このようなポリイミド系材料としては、宇部興産株式会社製のポリイミド接着フィルムUPA-8322(商品名)や、ユピコートFS-100L(商品名)や、ユピファインFP-100(商品名)等が挙げられる。これら有機材料膜を使用すれば、有機材料膜の表面張力を31Dyne/cm以下とすることができ。

【0246】そして、本例のプリンタ装置のプリントヘッドにおいても、オリフィスプレート208の板材22

0を電鍍法により形成するようにし、インクノズル222及び希釈液ノズル223のうち板材220に形成されている第1の貫通孔222a、223aを電鍍法により形成するようにしている。さらに、本例のプリンタ装置のプリントヘッドにおいては、インクノズル222及び希釈液ノズル223のうち有機材料膜221に形成されている第2の貫通孔222b、223bを例えばエキシマレーザによるアブレーション加工といったレーザ加工により形成するようにしている。

【0247】すなわち、第2の貫通孔222b、223bは、板材220をマスク材として使用し、板材220側からレーザ光を照射して有機材料膜221中の第1の貫通孔222a、223aに対応する部分のみにレーザ光を照射して加工を行い、有機材料膜221に第1の貫通孔222a、223aと略同径の第2の貫通孔222b、223bを形成し、これら第1の貫通孔222aと第2の貫通孔222bによりインクノズル222を形成し、第1の貫通孔223aと第2の貫通孔223bにより希釈液ノズル223を形成するようにしている。

【0248】したがって、本例のプリンタ装置のプリントヘッドにおいても、前述のピエゾ素子を使用したキャリアジェット方式のプリンタ装置のプリントヘッドと同様の効果が得られる。

【0249】また、本例のプリンタ装置のプリントヘッドは、前述したキャリアジェット方式のプリンタ装置のプリントヘッドと略同様の製造方法により製造可能であり、これと同様の効果を得ることができる。

【0250】上述した例においては、圧力印加手段として、積層型の圧電素子および、発熱素子を使用した、本発明においては、圧力印加手段を上記の積層型の圧電素子及び発熱素子に限定する必要はなく、例えば単板あるいは2層の圧電材料を用いた撓みモードの圧力上昇手段を用いることも可能である。

【0251】上述した例においては、圧力室形成部材を厚さ0.2mmのステンレス材料により形成する例を示したが、本発明においては、圧力室形成部材を上記のような条件に限定する必要はない。また、各貫通孔や凹部を形成する手法として、エッチング法を挙げたが、射出成形法等を使用しても良い。

【0252】本発明を適用したプリンタ装置のプリントヘッドとしては、以下に示すようなものも挙げられる。本例のプリンタ装置のプリントヘッドは、先に図41及び図42に示したものと略同様の構成を有するものであり、図45にその構造を示すが、図41及び図42に示したものと同様の構成を有する部分については同一の符号を付し、説明を省略するものとする。

【0253】すなわち、本例のプリンタ装置のプリントヘッドが先に述べたプリンタ装置のプリントヘッドと大きく異なる点としては、圧力室形成部材224が例えばエキシマレーザ等のレーザ光によるアブレーション加工

が可能な有機材料よりなり、少なくとも圧力室194、195が、例えばエキシマレーザを用いたアブレーション加工により形成されている点が挙げられる。

【0254】本例のプリンタ装置のプリントヘッドにおいては、圧力室形成部材224の少なくとも圧力室194、195を板材201を加工停止材として使用し、エキシマレーザを用いたアブレーション加工により形成するようにしている。

【0255】上記圧力室形成部材224は、例えば厚さが20 μ mのポリイミド系材料により形成すれば良く、圧力室194、195を形成するアブレーション加工は、例えば波長が300nm以下であるエキシマレーザ光を用いて行えば良い。さらに、本例のプリンタ装置のプリントヘッドにおいては、圧力室形成部材224の形成材料を熱可塑性も有するものとし、この圧力室形成部材224を接着剤としても機能させ、基板部材191とオリフィスプレート200の接着も行わせるようにすれば良い。このように、圧力室形成部材224をポリイミド系材料により構成すれば、圧力室形成部材の耐薬品性が向上する。

【0256】ただし、圧力室形成部材224があまり薄いと、圧力室内部に気泡が残存した場合の除去が困難となるので、圧力室形成部材224は15 μ m以上の厚さを有していることが望ましい。

【0257】なお、上記のようなレーザ光によるアブレーション加工が可能で熱可塑性のポリイミド系材料としては、三井東圧化学株式会社製の熱可塑性ポリイミド材料ネオフレックス（商品名）等が例示される。そして、上記三井東圧化学株式会社製の熱可塑性ポリイミド材料ネオフレックス（商品名）を使用すれば、その表面張力が38dyne/cm以上であり、親水性材料であるために、圧力室194、195やインク供給路197、198中においてインク中に気泡などが付着しにくい。

【0258】また、本例のプリンタ装置のプリントヘッドにおいては、オリフィスプレート200を形成する板材201を厚さ25 μ m程度とし、保護膜204を導電材料の短絡、溶液のコゲーションを防止するためにSiC等により形成することが好ましい。さらに、有機材料膜202の厚さを例えば15 μ mとすることが好ましい。

【0259】本例のプリンタ装置のプリントヘッドにおいても、これまでに述べたプリンタ装置のプリントヘッドと同様の効果が得られ、また圧力室形成部材224を化学的に安定で高い耐薬品性を有する有機材料により形成し、ドライフィルム等の感光性樹脂材料を使用しないことから、長時間の繰り返し使用にも十分耐え得るプリンタ装置のプリントヘッドが得られることとなる。

【0260】このような本例のプリンタ装置のプリントヘッドにより印刷を行うには、以下のようにすれば良い。すなわち、図46に示すように、図示しないインク

タンクからインク225がインク供給口205を通じてインクバッファタンク196に供給され、ここから各インク供給路197、198を通じて各圧力室194、195に充填され、これら圧力室194、195からこれらに印したインクノズル202、203の先端まで充填され、これらの先端には表面張力の釣り合いにより、メニスカスD₁、D₂が形成され、インク吐出の待機状態となる。

【0261】次に、図47に示すように、例えば発熱素子193に電圧を印加する。すると、これに対応する圧力室195内のインク225が加熱されて沸騰し、発熱素子195上に泡226が発生する。この結果、圧力室195内の圧力が上昇し、インク203にメニスカスD₂を形成していたインク225がインクノズル203より押し出される。

【0262】そして、発熱素子193に印加していた電圧を解除すると、発熱素子193からの熱供給が停止するため、圧力室195内の沸騰状態が収まり、圧力室195内の圧力は低下する。このため、インクノズル203から押し出されたインク225とインクノズル203内のインク225間にくびれが生じ、図48に示すように、インクノズル203からインク液滴227が吐出され、これが被記録材に付着して印刷が行われる。その後、インクノズル203には再度インク225が充填されて、新たなメニスカスが形成され、図46に示した待機状態に戻る。

【0263】このような動作は、他方の発熱素子192においても同様に行われ、この動作を繰り返すことにより印刷が行われる。

【0264】ここで、発熱素子193に与えられている駆動電圧の時間変化は、インクノズル203からインク225を吐出し得るように設定されている。

【0265】次に、本例のプリンタ装置のプリントヘッドの製造方法について述べる。まず、基板部材を形成する。すなわち、図49に示すように、例えば両面に酸化処理を行うことにより1 μ m程度の図示しない酸化シリコン膜が形成された厚さ略0.5mmのシリコン基板230の相対向する主面のうちの一方の主面230aに抵抗膜となるTaAl膜231を例えばスパッタリング法により形成した後、導体パターンとなるAl膜232を例えばスパッタリング法により形成する。

【0266】次に、フォトリソストを用いて、導体パターンに対応したパターン形状を上記Al膜232上に形成し、そのフォトリソストをマスク材として、例えばリン酸/硝酸の混合水溶液を用いてエッチングを行い、図50に示すような導体パターン234を形成する。

【0267】なお、この工程においては、使用するエッチング溶液（リン酸/硝酸の混合水溶液）の濃度を調整して、抵抗膜であるTaAl膜231がエッチングされないようにする。

【0268】続いて、フォトリソストを用いて、導体パターンと発熱素子の発熱部となる抵抗体部分とを含む形状に対応したパターンを上記Al膜231及びTaAl膜232上に形成し、そのフォトリソストをマスク材として、例えばフッ酸/硝酸/リン酸の混合水溶液を用いてエッチングを行い、図51に示すように、導体パターン234の下層にTaAl膜231を残し、且つTaAl膜231の一部を露呈させて抵抗体235a、235bを形成するとともに、不要な部分を除去する。

【0269】次に、図52に示すように、導体パターン234及び抵抗体235a、235b上に、上記導体パターン234が溶液によって短絡することを防止するため、さらには、インクのコグーションを防止するために、例えばSiC等よりなる保護膜236を形成する。

【0270】なお、この工程においては、導体パターン234中の図示しない外部配線との接続部分には、保護膜236が形成されないようにする。

【0271】次に、図53に示すように、一主面230a側にTaAl膜231、導体パターン234、保護膜236が積層されたシリコン基板230に、例えば超音波加工により、インク供給口205を形成し、基板部材191を完成する。

【0272】次に、オリフィスプレートを製造する。すなわち、図54に示すように、電鍍時のベースとなり、オリフィスプレートよりも大きいステンレススチールよりなるステンレスプレート241を用意し、その一方の主面241a上に、例えばプリント基板のめっき工程に使用されるめっき用ドライフィルムなどの感光性材料を用いて、オリフィスプレートのインクノズルあるいは外形などの形状に対応したパターン242を形成する。

【0273】続いて、図55に示すように、上記パターン242の形成されたステンレスプレート241を電解ニッケルめっき浴に浸して、めっきを行い、めっき膜243を形成する。なおこのとき、めっき膜243の厚さは、ドライフィルムにより形成したパターン242の厚さよりも薄くする必要がある。これは、前述のように、インクノズルを形成する第1の貫通孔はこのパターン242の形状に応じて形成されるが、その長さをパターン242の高さよりも厚くすると正確な形状で形成することが困難となるためであり、パターン242の高さより短く形成することで、形状の乱れを生じることなく、第1の貫通孔を有するめっき膜243を形成することが可能となる。

【0274】例えば、ドライフィルムを用いたパターン242の厚さとして30 μ mを選択した場合においては、めっき膜243の厚さを25 μ m程度とすることにより、ノズル径35 μ m程度の第1の貫通孔を有するめっき膜243をノズル形状の乱れなく形成することができる。

【0275】続いて、めっき膜243をステンレスプレ

ート241より剥離し、洗浄し、図56に示すような第1の貫通孔202a、203aを有する板材201を形成する。このとき、洗浄は、専用ドライフィルム剥離液或いは水酸化ナトリウム水溶液を用いて行うことが可能である。

【0276】次に、図57に示すように、板材201の第1の貫通孔202a、203aが開口する対向する主面のうち、一方の主面201bに、例えばエキシマレーザ等のレーザによるアブレーション加工が可能で熱可塑性を有する有機材料244（第2の有機材料膜）を形成する。

【0277】このような有機材料としては、たとえば、三井東圧化学株式会社製の熱可塑性ポリイミド材料 ネオフレックス（商品名）等が挙げられる。

【0278】続いて、図58に示すように、板材201の上述の熱可塑性を有する有機材料244が形成される主面201bとは反対側の主面201aに撥液性を有する有機材料膜245（第1の有機材料膜）を形成する。

【0279】上記有機材料膜245は、レーザ加工性に優れ、かつ、撥液性を有していることが望ましい。この有機材料膜245を形成する材料としては、例えば撥液性を有するポリイミド系材料が挙げられ、180℃以下の加熱により重合形成される材料が好ましく挙げられ、さらにはポリイミドシロキサンが好ましく挙げられる。このポリイミドシロキサンにおいては、イミド結合の窒素と結合する芳香族炭化水素の一部がシロキサンにより置換されており、Siのポリイミドに対する含有量が3重量%～25重量%であることが好ましい。

【0280】このようなポリイミド系材料としては、宇部興産株式会社製のポリイミド接着フィルム UPA-8322（商品名）や、ユピコートFS-100L（商品名）や、ユピファインFP-100（商品名）等が挙げられ、図58においては、例えば、形成後の膜厚が30μm程度となるフィルム形状とされた宇部興産株式会社製のポリイミド接着フィルム UPA-8322（商品名）を熱ラミネートする事により貼り合わせる工程を示すこととする。

【0281】そして、上述した有機材料を用いた場合においてそれぞれ推奨の硬化条件により、有機材料膜245の硬化処理を行う。例えば、有機材料膜245として、宇部興産株式会社製のポリイミド接着フィルム UPA-8322（商品名）を用いた場合においては最高温度160℃の処理を行うことにより、耐薬品性に優れた撥液性を有する有機材料フィルムを形成することができる。そして、熱処理の最高温度が180℃以下の低い温度の材料を用いることにより、板材201の劣化の発生、および熱膨張率の違いによるそりの発生を低く抑えることができることとなる。

【0282】なお、上記有機材料膜245は、図55に示しためっき工程において、ステンレスプレート241

と対向する側の面（ステンレスプレート41が配されない側の面）に形成することが望ましい。これは、ステンレスプレート241と対向する主面の方が他の主面と比較して表面荒さが荒いために、有機材料膜241との密着性の向上が得られやすいこと、そしてノズルに対応するドライフィルムよりなるパターン242の形状が、若干ではあるが、ステンレスプレート241と対向しない側の主面からステンレスプレート241と対向する側の主面に向かって細くなるテーパ形状を有しているために、プリンタ装置のプリントヘッドとしての吐出方向安定性に優れた特性が得られやすいためである。

【0283】次に、エキシマレーザ加工装置を用いて、板材241上の有機材料244側からエキシマレーザを垂直に照射する。なお、ここでは、投影マスクを用いることによりエキシマレーザ光を圧力室、インク供給路、インクバッファタンクに対応した部分のみに照射するようにする。

【0284】そして、照射するエキシマレーザ光のエネルギー密度は、ポリイミド材料等の有機材料が精度良く加工ができるような条件に合わせ、金属材料には損傷を与えず、有機材料のみをアブレーション加工できるものとする。

【0285】エキシマレーザ光を照射された部分は、アブレーション加工がなされることとなり、有機材料244には、図59に示すように、投影マスクの形状に対応した圧力室194、195、インク供給路197、198、インクバッファタンク196が形成され、圧力室形成部材224が形成される。なお、このとき、有機材料244の下層側にはアブレーション加工が不可能な板材201が存在することから、この板材201が加工停止層として機能し、所定形状に応じた貫通孔が形成されて有機材料244の加工が終了する。

【0286】さらには、有機材料244の加工が終わると、その下層となる板材201中の第1の貫通孔202a、203a形成部分のみ、エキシマレーザ光が透過して、撥液性を有する有機材料膜245に到達することとなり、図59に示すように第2の貫通孔202b、203bが形成され、第1及び第2の貫通孔202a、202bによりインクノズル202が形成されるとともに、第1及び第2の貫通孔203a、203bによりインクノズル203が形成され、圧力室形成部材224と接着された状態でオリフィスプレート200が形成される。

【0287】なお、上記のエキシマレーザによるアブレーション加工においては、第1の貫通孔202a、203a内に入り込んだ有機材料膜245を容易に除去することができ、板材201に形成される第1の貫通孔202a、203aと有機材料膜202に形成される第2の貫通孔202b、203b間に段差を生じることがなく、なめらかに連続した形状のインクノズル202、203が形成される。

【0288】さらに、図59に示した工程においては、有機材料244のアブレーション加工に必要なマスク材料として投影マスクを用いるものの、有機材料膜245の加工時には板材201をマスク材として使用しており、エキシマレーザ加工装置の光学系に配置する投影マスクの枚数を減らすことができ、エキシマレーザ加工装置機のランニングコストが低減され、製造コストが低減される。

【0289】なお、上述の例においては、有機材料膜202をフィルム形状とされた宇部興産株式会社製のポリイミド接着フィルム UPA-8322（商品名）により形成する例について述べたが、有機材料膜202は、その原材料としての形状が液状である、ユピコートFS-100L（商品名）や、ユピファインFP-100（商品名）を用いても形成可能であり、めっき膜243のめっきが終了して、ステンレスプレート241より剥離する前の状態であれば、形成することができる。

【0290】さらに、有機材料膜202を、その原材料としての形状が液状である、ユピコートFS-100L（商品名）や、ユピファインFP-100（商品名）を用いて形成する場合に、板材201をステンレスプレート241から剥離した後の状態において塗布を行い、これら液体が板材201の第1の貫通孔202a、203aにまわり込んだとしても、エキシマレーザの照射により、板材201に形成された第1の貫通孔202a、203a内に存在する有機材料は除去されることとなるので、ノズルの形状の乱れを容易に防ぐことが可能である。

【0291】またさらには、上述の例においては、熱可塑性の有機材料244を形成した後に、撥液性を有する有機材料膜245の形成を行ったが、この順序は逆であっても構わない。

【0292】次に、図60に示すように、先に形成した基板部材191と上述のようにして形成した圧力室形成部材224とオリフィスプレート200を基板部材191上に圧力室形成部材244が配されるようにして接着し、図45に示したようなプリンタ装置のプリントヘッドを完成する。なお、この接着工程においては、圧力室形成部材224を形成する熱可塑性の有機材料の接着性を利用して接着を行っており、エポキシ接着剤等を用いることなく、接着を行うことが可能である。

【0293】上記圧力室形成部材224を三井東圧化学株式会社製の熱可塑性ポリイミド材料 ネオフレックス（商品名）により形成した場合においては、230℃程度のプレス温度で20～30kgf/cm²程度の圧力を加えることにより接着が可能である。

【0294】上述の例においては、圧力室形成部材224を例えば三井東圧化学株式会社製の熱可塑性ポリイミド材料 ネオフレックス（商品名）により形成した場合について説明したが、圧力室形成部材224は、図61

に示すような例えば東レ・デュポン（株）社製のカプトン（商品名）といった熱可塑性を有しないポリイミドフィルム材料246の両面に、例えば三井東圧化学株式会社製の熱可塑性ポリイミド材料 ネオフレックス（商品名）といった熱可塑性の材料膜247a、247bが形成された積層構造を有する有機材料248により形成してもよい。

【0295】このような積層構造を有する有機材料248を用いることによって、熱可塑性を有している部分、すなわち、熱と圧力を加えることによって、変形しやすい部分の割合が減ることとなるので、基板部材との接着工程において圧力室の形状崩れ等を発生させる危険性を低減することが可能である。また、この場合においても、有機材料248を構成する材料として、いずれもエキシマレーザ光を用いたアブレーション加工がなされやすい材料を用いているので、圧力室、インク供給路、インクバッファタンクの加工を容易に行うことができる。

【0296】本発明を適用したプリンタ装置のプリントヘッドとしては、以下に示すようなものも挙げられる。本例のプリンタ装置のプリントヘッドは、先に図43及び図44に示したものと略同様の構成を有するものであり、図62にその構造を示すが、図43及び図44に示したものと同様の構成を有する部分については同一の符号を付し、説明を省略するものとする。

【0297】すなわち、本例のプリンタ装置のプリントヘッドが先に述べたプリンタ装置のプリントヘッドと大きく異なる点としては、圧力室形成部材249が例えばエキシマレーザ等のレーザ光によるアブレーション加工が可能な有機材料よりなり、少なくともインク圧力室212、希釈液圧力室213が、例えばエキシマレーザを用いたアブレーション加工により形成されている点が挙げられる。

【0298】本例のプリンタ装置のプリントヘッドにおいては、圧力室形成部材249の少なくともインク圧力室212と希釈液圧力室213を板材220を加工停止材として使用し、エキシマレーザを用いたアブレーション加工により形成するようにしている。

【0299】上記圧力室形成部材249は、例えば厚さが20μmのポリイミド系材料により形成すれば良く、インク圧力室212と希釈液圧力室213を形成するアブレーション加工は、例えば波長が300nm以下であるエキシマレーザ光を用いて行えば良い。さらに、本例のプリンタ装置のプリントヘッドにおいては、圧力室形成部材249の形成材料を熱可塑性も有するものとし、この圧力室形成部材249を接着剤としても機能させ、基板部材206とオリフィスプレート208の接着も行わせるようにすれば良い。このように、圧力室形成部材249をポリイミド系材料により構成すれば、圧力室形成部材の耐薬品性が向上する。

【0300】ただし、圧力室形成部材249があまり薄

いと、圧力室内部に気泡が残存した場合の除去が困難となるので、圧力室形成部材249は15 μ m以上の厚さを有していることが望ましい。

【0301】なお、上記のようなレーザ光によるアブレーション加工が可能で熱可塑性のポリイミド系材料としては、三井東圧化学株式会社製の熱可塑性ポリイミド材料ネオフレックス（商品名）等が例示される。そして、上記三井東圧化学株式会社製の熱可塑性ポリイミド材料ネオフレックス（商品名）を使用すれば、その表面張力が38dyne/cm以上であり、親水性材料であるために、インク圧力室212と希釈液圧力室213やインク供給路215及び希釈液供給路217においてインク中に気泡などが付着しにくい。

【0302】また、本例のプリンタ装置のプリントヘッドにおいては、オリフィスプレート208を形成する板材220を厚さ25 μ m程度とし、保護膜211を導電材料の短絡、溶液のコゲーションを防止するためにSiC等により形成することが好ましい。さらに、有機材料膜221の厚さを例えば15 μ mとすることが好ましい。

【0303】本例のプリンタ装置のプリントヘッドにおいても、これまでに述べたプリンタ装置のプリントヘッドと同様の効果が得られ、また圧力室形成部材249を化学的に安定で高い耐薬品性を有する有機材料により形成し、ドライフィルム等の感光性樹脂材料を使用しないことから、長時間の繰り返し使用にも十分耐え得るプリンタ装置のプリントヘッドが得られることとなる。

【0304】このような本例のプリンタ装置のプリントヘッドにより印刷を行うには、以下のようにすれば良い。ここでは、駆動電圧の印加タイミングチャートを用いて説明する。すなわち、図63に示すように、図示しないインクタンクからインク250がインク供給口218を通じてインクバッファタンク214に供給され、ここからインク供給路215を通じてインク圧力室212に充填され、インク圧力室212からこれに応じたインクノズル222の先端まで充填され、この先端には表面張力の釣り合いにより、メニスカスが形成される。また、図示しない希釈液タンクから希釈液251が希釈液供給口219を通じて希釈液バッファタンク216に供給され、ここから希釈液供給路217を通じて希釈液圧力室213に充填され、希釈液圧力室213からこれに応じた希釈液ノズル223の先端まで充填され、この先端には表面張力の釣り合いにより、メニスカスが形成される。すなわち、吐出待機状態となる。この吐出待機状態は、図64(a)(b)に示すように図中(A)で示す時点であり、発熱素子209、210の駆動電圧は零Vとされている。なお、図64(a)(b)においては、横軸を時間、縦軸を電圧として表している。

【0305】次に、図64(b)中(B)で示す時点から発熱素子209の駆動電圧を徐々に3Vまで上昇さ

せ、この状態でしばらく保持する。すると、発熱素子209が発熱することから、インク圧力室内212のインク250が加熱され沸騰し、図65に示すように、発熱素子209上に泡252が発生し、インク圧力室212内の圧力が上昇し、インクノズル222先端にメニスカスを形成していたインク250は、インクノズル250先端よりあふれることとなる。そして、希釈液ノズル223の先端近傍においてメニスカスを形成している希釈液251と接触して混合溶液253を希釈液ノズル223の先端近傍において形成する。

【0306】次に、図64(a)中(C)で示す時点において発熱素子210の電圧を5Vとし、この状態でしばらく保持する。すると、発熱素子210が発熱し、希釈液圧力室213内の希釈液251が加熱され沸騰し、図66に示すように希釈液圧力室213内の発熱素子210上に泡254が発生し、希釈液圧力室213内の圧力が上昇するため、希釈液ノズル223から混合溶液253が押し出される。

【0307】なお、上記発熱素子210の駆動電圧を5Vまで上昇させた後、すなわち、図64(a)(b)中(C)で示す時点よりも後の時点から図中(D)で示す時点までかけて発熱素子209の電圧を徐々に元の零Vまで戻す。すると、発熱素子209の加熱が終了することから、インク圧力室212内の圧力の上昇が収まり、インクノズル222から押し出されたインク250とインクノズル222内に残存しているインク間が分かれ、図66中に示すように、インク250はインクノズル222内に引き込まれる。

【0308】続いて、図64(a)中(E)で示す時点において、発熱素子210の駆動電圧を元の零Vに戻す。すると、発熱素子210の加熱が終了することから、希釈液圧力室213内の圧力の上昇が収まり、希釈液ノズル223から押し出された混合液253と希釈液ノズル223内に充填されている希釈液間が分かれ、図67に示すように、混合溶液253が吐出媒体ノズル223より吐出され、被記録材に被着して印刷が行われる。なお、図64(a)中(E)で示す時点は図64(b)中(D)で示す時点よりも後の時点とする。

【0309】その後、インクノズル222には再度インク250が充填されて、新たなメニスカスが形成され、希釈液ノズル223には再度希釈液251が充填されて、新たなメニスカスが形成されて図63に示した待機状態に戻り、このような動作を繰り返すことにより印刷が行われる。

【0310】ここで発熱素子209に与えられている駆動電圧の時間変化は、インクノズル222からインク250を画像データの階調に応じた量を押出し得るように設定されている。

【0311】また、発熱素子210に与えられている駆動電圧の時間変化は、希釈液ノズル223から混合溶液

を吐出し得るように設定されている。

【0312】なお、この例の場合、図64中 t_1 で示すインク吐出時間は例えば $20\mu\text{sec}$ 程度とされ、図64中 t_2 で示す希釈液吐出時間は例えば $10\mu\text{sec}$ 程度とされ、図64中 t_3 で示す吐出周期は 1msec （周波数 1kHz ）とされており、図64中 V_1 で示す定量電圧は可変とされている。

【0313】次に、本例のプリンタ装置のプリントヘッドの製造方法について述べる。まず、基板部材を形成する。すなわち、図68に示すように、例えば両面に酸化処理を行うことにより $1\mu\text{m}$ 程度の図示しない酸化シリコン膜が形成された厚さ略 0.5mm のシリコン基板260の相対向する主面のうちの一方の主面260aに抵抗膜となるTaAl膜261を例えばスパッタリング法により形成した後、導体パターンとなるAl膜262を例えばスパッタリング法により形成する。

【0314】次に、フォトリソストを用いて、導体パターンに対応したパターン形状を上記Al膜262上に形成し、そのフォトリソストをマスク材として、例えばリン酸/硝酸の混合水溶液を用いてエッチングを行い、図69に示すような導体パターン264を形成する。

【0315】なお、この工程においては、使用するエッチング溶液（リン酸/硝酸の混合水溶液）の濃度を調整して、抵抗膜であるTaAl膜261がエッチングされないようにする。

【0316】続いて、フォトリソストを用いて、導体パターンと発熱素子の発熱部となる抵抗体部分とを含む形状に対応したパターンを上記Al膜261及びTaAl膜262上に形成し、そのフォトリソストをマスク材として、例えばフッ酸/硝酸/リン酸の混合水溶液を用いてエッチングを行い、図70に示すように、導体パターン264の下層にTaAl膜261を残し、且つTaAl膜261の一部を露呈させて2つの発熱素子に対応するような抵抗体265a、265bを形成するとともに、不要な部分を除去する。

【0317】次に、図71に示すように、導体パターン264及び抵抗体265a、265b上に、上記導体パターン264が溶液によって短絡することを防止するため、さらには、インクのコゲーションを防止するため、例えばSiC等よりなる保護膜266を形成する。

【0318】なお、この工程においては、導体パターン264中の図示しない外部配線との接続部分には、保護膜266が形成されないようにする。

【0319】次に、図72に示すように、一主面260a側にTaAl膜261、導体パターン264、保護膜266が積層されたシリコン基板260に、例えば超音波加工により、インク供給口218及び希釈液供給口219を形成し、基板部材206を完成する。

【0320】次に、オリフィスプレートを製造する。すなわち、図73に示すように、電鍍時のベースとなり、

オリフィスプレートよりも大きいステンレスプレート271を用意し、その一方の主面271a上に、例えばプリント基板のめっき工程に使用されるめっき用ドライフィルムなどの感光性材料を用いて、オリフィスプレートのインクノズルあるいは外形などの形状に対応したパターン272を形成する。

【0321】続いて、図74に示すように、上記パターン272の形成されたステンレスプレート271を電解ニッケルめっき浴に浸して、めっきを行い、めっき膜273を形成する。なおこのとき、めっき膜273の厚さは、ドライフィルムにより形成したパターン272の厚さよりも薄くする必要がある。これは、前述のように、インクノズル及び希釈液ノズルを形成する第1の貫通孔はこのパターン272の形状に応じて形成されるが、その長さをパターン272の高さよりも厚くすると正確な形状で形成することが困難となるためであり、パターン272の高さより短く形成することで、形状の乱れを生じることなく、第1の貫通孔を有するめっき膜273を形成することが可能となる。

【0322】例えば、ドライフィルムを用いたパターン272の厚さとして $30\mu\text{m}$ を選択した場合においては、めっき膜273の厚さを $25\mu\text{m}$ 程度とすることにより、ノズル径 $35\mu\text{m}$ 程度の第1の貫通孔を有するめっき膜273をノズル形状の乱れなく形成することができる。

【0323】続いて、めっき膜273をステンレスプレート271より剥離し、洗浄し、図75に示すような第1の貫通孔222a、223aを有する板材220を形成する。このとき、洗浄は、専用ドライフィルム剥離液或いは水酸化ナトリウム水溶液を用いて行うことが可能である。

【0324】次に、図76に示すように、板材220の第1の貫通孔222a、223aが開口する相対向する主面のうち、一方の主面220bに、例えばエキシマレーザ等のレーザによるアブレーション加工が可能で熱可塑性を有する有機材料274を形成する。

【0325】このような有機材料としては、たとえば、三井東圧化学株式会社製の熱可塑性ポリイミド材料「ネオフレックス（商品名）」等が挙げられる。

【0326】続いて、図77に示すように、板材220の上述の熱可塑性を有する有機材料274が形成される主面220bとは反対側の主面220aに撥液性を有する有機材料膜275を形成する。

【0327】上記有機材料膜275は、レーザ加工性に優れ、かつ、撥水性を有していることが望ましい。この有機材料膜275を形成する材料としては、例えば撥液性を有するポリイミド系材料が挙げられ、 180°C 以下の加熱により重合形成される材料が好ましく挙げられ、さらにはポリイミドシロキサンが好ましく挙げられる。このポリイミドシロキサンにおいては、イミド結合の窒

素と結合する芳香族炭化水素の一部がシロキサンにより置換されており、Siのポリイミドに対する含有量が3重量%～25重量%であることが好ましい。

【0328】このようなポリイミド系材料としては、宇部興産株式会社製のポリイミド接着フィルム UPA-8322（商品名）や、ユピコートFS-100L（商品名）や、ユピファインFP-100（商品名）等が挙げられ、図77においては、例えば、形成後の膜厚が30μm程度となるフィルム形状とされた宇部興産株式会社製のポリイミド接着フィルム UPA-8322（商品名）を熱ラミネートする事により貼り合わせる工程を示すこととする。

【0329】そして、上述した有機材料を用いた場合においてそれぞれ推奨の硬化条件により、有機材料膜245の硬化処理を行う。例えば、有機材料膜275として、宇部興産株式会社製のポリイミド接着フィルム UPA-8322（商品名）を用いた場合においては最高温度160℃の処理を行うことにより、耐薬品性に優れた撥液性を有する有機材料フィルムを形成することができる。そして、熱処理の最高温度が180℃以下の低い温度の材料を用いることにより、板材220の劣化の発生、および熱膨張率の違いによるその発生を低く抑えることができることとなる。

【0330】なお、上記有機材料膜275は、図74に示しためっき工程において、ステンレスプレート271と対向する側の面（ステンレスプレート271が配される面と反対側の面）に形成することが望ましい。これは、ステンレスプレート271と対向する主面の方が他の主面と比較して表面荒さが荒いために、有機材料膜271との密着性の向上が得られやすいこと、そしてノズルに対応するドライフィルムよりなるパターン272の形状が、若干ではあるが、ステンレスプレート271と対向しない側の主面からステンレスプレート271と対向する側の主面に向かって細くなるテーパ形状を有しているために、プリンタ装置のプリントヘッドとしての吐出方向安定性に優れた特性が得られやすいためである。

【0331】次に、エキシマレーザ加工装置を用いて、板材220上の有機材料274側からエキシマレーザ光を垂直に照射する。なお、ここでは、投影マスクを用いることによりエキシマレーザ光を希釈液圧力室、希釈液供給路、希釈液バッファタンクに対応した部分のみに照射するようにする。

【0332】そして、照射するエキシマレーザ光のエネルギー密度は、ポリイミド材料等の有機材料が精度良く加工ができるような条件に合わせ、金属材料には損傷を与えず、有機材料のみをアブレーション加工できるものとする。

【0333】エキシマレーザ光を照射された部分は、アブレーション加工がなされることとなり、有機材料27

4には、図78に示すように、投影マスクの形状に対応した希釈液圧力室213、希釈液供給路217、希釈液バッファタンク216が形成される。なお、このとき、有機材料274の下層側にはアブレーション加工が不可能な板材220が存在することから、この板材220が加工停止層として機能し、所定形状に応じた貫通孔が形成されて有機材料274の加工が終了する。

【0334】さらには、有機材料274の加工が終わると、その下層となる板材220中の第1の貫通孔223a形成部分のみ、エキシマレーザ光が透過して、撥液性を有する有機材料膜275に到達することとなり、図78中に示すように第2の貫通孔223bが形成され、第1及び第2の貫通孔223a、223bにより希釈液ノズル223が形成される。

【0335】さらに、エキシマレーザ加工装置を用いて、板材220上の有機材料274側からエキシマレーザ光を斜め方向に照射する。なお、ここでは、投影マスクを用いることによりエキシマレーザ光をインク圧力室、インク供給路、インクバッファタンクに対応した部分のみに照射するようにする。

【0336】そして、照射するエキシマレーザ光のエネルギー密度は、ポリイミド材料等の有機材料が精度良く加工ができるような条件に合わせ、金属材料には損傷を与えず、有機材料のみをアブレーション加工できるものとする。

【0337】エキシマレーザ光を照射された部分は、アブレーション加工がなされることとなり、有機材料274には、図78中に示すように、投影マスクの形状に対応したインク圧力室212、インク供給路215、インクバッファタンク214が形成される。

【0338】ところで、上記のようにエキシマレーザ光を斜め方向に照射すると、投影マスクに覆われない部分は有機材料274の厚さ方向に対して斜め方向に加工され、その結果、図78中に示すように、インク圧力室212、インク供給路215、インクバッファタンク214は有機材料274の厚さ方向に対して斜め方向に形成される。

【0339】なお、このとき、有機材料274の下層側にはアブレーション加工が不可能な板材220が存在することから、この板材220が加工停止層として機能し、所定形状に応じた貫通孔が形成されて有機材料274の加工が終了する。

【0340】さらには、有機材料274の加工が終わると、その下層となる板材220中の第1の貫通孔222a形成部分のみ、エキシマレーザ光が透過して、撥液性を有する有機材料膜275に到達することとなり、図78中に示すように第2の貫通孔222bが形成され、第1及び第2の貫通孔222a、222bによりインクノズル222が形成される。

【0341】なお、この工程においてもエキシマレーザ

光は有機材料膜275の厚さ方向に対して斜め方向に照射されていることから、第2の貫通孔222bも有機材料膜275の厚さ方向に対して斜め方向に形成され、第2の貫通孔222bは第2の貫通孔223bに徐々に近づいていくように形成され、有機材料膜221が完成する。

【0342】すなわち、上記工程において、インク圧力室212、インク供給路215、インクバッファタンク214、希釈液圧力室213、希釈液供給路217、希釈液バッファタンク216が形成される圧力室形成部材249が形成される。さらには、インクノズル222と希釈液ノズル223を有するオリフィスプレート221が圧力室形成部材249と接着された状態で形成される。

【0343】なお、上記のエキシマレーザによるアブレーション加工においては、第1の貫通孔222a、223a内に入り込んだ有機材料膜275を容易に除去することができ、板材220に形成される第1の貫通孔222a、223aと有機材料膜221に形成される第2の貫通孔222b、223b間に段差を生じることがなく、なめらかに連続した形状のインクノズル222、希釈液ノズル223が形成される。

【0344】さらに、図78に示した工程においては、有機材料274のアブレーション加工に必要なマスク材料として投影マスクを用いるものの、有機材料膜275の加工時には板材220をマスク材として使用しており、エキシマレーザ加工装置の光学系に配置する投影マスクの枚数を減らすことができ、エキシマレーザ加工装置機のランニングコストが低減され、製造コストが低減される。

【0345】なお、上述の例においては、有機材料膜221をフィルム形状とされた宇部興産株式会社製のポリイミド接着フィルム UPA-8322（商品名）により形成する例について述べたが、有機材料膜221は、その原材料としての形状が液状である、ユピコートFS-100L（商品名）や、ユピファインFP-100（商品名）を用いても形成可能であり、めっき膜273のめっきが終了して、ステンレスプレート271より剥離する前の状態であれば、形成することができる。

【0346】さらに、有機材料膜221を、その原材料としての形状が液状である、ユピコートFS-100L（商品名）や、ユピファインFP-100（商品名）を用いて形成する場合に、板材220をステンレスプレート271から剥離した後の状態において塗布を行い、これら液体が板材220の第1の貫通孔222a、223aにまわり込んだとしても、エキシマレーザの照射により、板材220に形成された第1の貫通孔222a、223a内に存在する有機材料は除去されることとなるので、ノズルの形状の乱れを容易に防ぐことが可能である。

【0347】またさらには、上述の例においては、熱可塑性の有機材料274を形成した後に、撥液性を有する有機材料膜275の形成を行ったが、この順序は逆であっても構わない。

【0348】次に、図79に示すように、先に形成した基板部材206と上述のようにして形成した圧力室形成部材249とオリフィスプレート208を基板部材206上に圧力室形成部材249が配されるようにして接着し、図62に示したようなプリンタ装置のプリントヘッドを完成する。なお、この接着工程においては、圧力室形成部材249を形成する熱可塑性の有機材料の接着性を利用して接着を行っており、エポキシ接着剤等を用いることなく、接着を行うことが可能である。

【0349】なお、この接着工程においては、液室形成部材249である熱可塑性材料の有する接着性を用いることにより、エポキシ接着剤等を用いることなく、接着をおこなうことができる。

【0350】上記圧力室形成部材249を三井東圧化学株式会社製の熱可塑性ポリイミド材料 ネオフレックス（商品名）により形成した場合においては、230℃程度のプレス温度で20～30kgf/cm²程度の圧力を加えることにより接着が可能である。

【0351】本例のプリンタ装置のプリントヘッドにおいても、前述のプリンタ装置のプリントヘッドと同様に圧力室形成部材を先に図61に示したような例えば東レ・デュポン（株）社製のカプトン（商品名）といった熱可塑性を有しないポリイミドフィルム材料246の両面に、例えば三井東圧化学株式会社製の熱可塑性ポリイミド材料 ネオフレックス（商品名）といった熱可塑性の材料膜247a、247bが形成された積層構造を有する有機材料248により形成しても良く、この場合にも同様の効果が得られる。

【0352】上述のプリンタ装置のプリントヘッドにおいては、インク圧力室及び希釈液圧力室、インク供給路及び希釈液供給路、インクバッファタンク及び希釈液バッファタンクの全てをエキシマレーザを用いたアブレーション加工により形成する例について述べたが、これら全てをエキシマレーザを用いたアブレーション加工により形成する必要はない。

【0353】このようなプリンタ装置のプリントヘッドとしては、図80及び図81に示すようなものが挙げられる。すなわち、先に図45に示したプリンタ装置のプリントヘッドと略同様の構成を有するが、基板部材191のインク供給口205をインクバッファタンクとして兼用するようにし、圧力室形成部材276にはインク圧力室277、278、インク供給路279、280のみを形成するようにしたものが挙げられる。なお、本例のプリンタ装置のプリントヘッドにおいては、図45に示したプリンタ装置のプリントヘッドと同様の構成を有する部分においては、同一の符号を付し、説明を省略する

こととする。

【0354】すなわち、本例のプリンタ装置のプリントヘッドにおいては、図80及び図81に示すように、インク供給路279、280がインクバッファタンクとして兼用されるインク供給路205に直接接続されている。このようにすれば、圧力室形成部材276を形成するためのエキシマレーザ等のレーザ光を使用したアブレーション加工時に除去すべき有機材料の体積が少なくなることとなり、アブレーション加工工程における発熱量を少なくすることができ、被加工物の温度上昇を抑えられることとなり、結果的に、アブレーション加工を行うレーザ光のパルス発振周波数を高められることとなり、加工時間が短縮され、生産性が向上する。

【0355】なお、ここでは、インクのみを吐出させるインクジェット方式のプリンタ装置のプリントヘッドの例について述べたが、同様の構成を2液混合型の例えばキャリアジェット方式のプリンタ装置のプリントヘッドにも適用可能である。

【0356】また、これまで述べた圧力室形成部材をレーザ加工により形成するプリンタ装置のプリントヘッドにおいては、圧力印加手段として発熱素子を使用する例について述べたが、この圧力印加手段としては、積層型 piezo 素子等の圧電素子を用いても何等問題ない。

【0357】このようなプリンタ装置のプリントヘッドとしては、図82及び図83に断面図及び模式的に示す平面図を示すようなものが挙げられる。すなわち、インクノズル281が形成されるオリフィスプレート282と圧力室283、インク供給路284、インクバッファタンク285が形成される圧力室形成部材286と振動板287が積層されたものである。

【0358】なお、上記振動板287には圧力室283に対応する位置に他の部分よりも変位し易いように突起部288が形成され、インクバッファタンク285に対応する位置にはインク供給口289が形成されている。

【0359】そして、上記振動板287の突起部288上には、積層型 piezo 素子等の圧電素子290がその一端を支持体291により支持されて配置されている。この圧電素子290は、駆動電圧の変化により図中矢印M₃で示す方向に変位し、振動板287の突起部288を押圧してインク圧力室283内のインクに圧力を印加することが可能となされている。

【0360】この他の構成については、これまで述べたプリンタ装置のプリントヘッドと同様であるので説明を省略する。また、このプリンタ装置のプリントヘッドの動作も前述したプリンタ装置のプリントヘッドと同様であるので説明を省略する。

【0361】なお、ここでは、インクのみを吐出させるインクジェット方式のプリンタ装置のプリントヘッドの例について述べたが、同様の構成を2液混合型の例えばキャリアジェット方式のプリンタ装置のプリントヘッド

にも適用可能である。

【0362】これまで述べたプリンタ装置のプリントヘッドの例においては、圧力印加手段として積層型 piezo 素子或いは発熱素子を使用している例について述べたが、本発明は圧力印加手段として例えば単板あるいは2層の圧電材料を用いた撓みモードの圧力上昇手段を用いたプリンタ装置のプリントヘッドにも適用可能である。

【0363】

【発明の効果】以上の説明からも明らかなように、本発明のプリンタ装置においては、吐出媒体ノズル、吐出媒体ノズル及び定量媒体ノズルが、金属よりなる板材と有機材料膜が積層されるノズル形成部材を貫通し、有機材料膜表面に臨んで開口するように形成されており、板材に形成される部分の径と有機材料膜に形成される部分の径が略等しくなるように形成されており、これを製造する際には、例えば先ず電鍍法によりノズルの一部である第1の貫通孔を有する板材を形成し、その後、この板材上に有機材料膜を形成して上記板材をマスク材としてレーザ光を照射し、有機材料膜の第1の貫通孔に対応する部分のみを除去して第1の貫通孔と略同等の径を有する第2の貫通孔を形成し、これら第1及び第2の貫通孔により各ノズルを形成するようにしている。

【0364】従って、ノズルの大部分を電鍍法により形成していることから、安価に製造が行われ、生産性が向上する。また、残りの部分を例えばエキシマレーザ等のレーザ光を使用した加工により形成するようにしていることから、先端部分が正確な形状で形成され、且つ有機材料膜の厚さを厚くすれば長さの長いノズルが精度良好に形成され、吐出安定性が向上し、正確な記録画像の形成が可能となる。

【0365】さらに、このとき、板材をマスク材として使用していることから、ノズル加工時に高価なマスク材を使用する必要がなくなり、製造工程が簡素化され、製造コストが低減され、生産性が向上する。さらにまた、マスク材を使用する必要がないことから、マスク材の位置合わせが不要となり、位置合わせに起因する製造不良が抑えられ、製造歩留まりが向上し、生産性が向上する。

【0366】また、有機材料膜としてポリイミド系材料を使用すれば撥液性を損なうことなく、エキシマレーザ加工性が確保され、特に23℃の水中に24時間浸漬した場合の吸水率が0.4%以下のものを使用すれば十分な撥液性が確保され、使用可能なインクの範囲が広がる。さらには、上記ポリイミド系材料として、180℃以下で重合形成されるものを使用すれば他の部分に影響を及ぼすことなく製造が行われる。

【0367】さらに、本発明のプリンタ装置において、吐出媒体圧力室、吐出媒体圧力室及び定量媒体圧力室が、吐出媒体ノズル、吐出媒体ノズル及び定量媒体ノズルの板材に形成される部分の径よりも大径を有して有機

材料よりなる圧力室形成部材に形成され、これら吐出媒体圧力室及び定量媒体圧力室をエキシマレーザによるアブレーション加工を行って形成するようにすれば、圧力室形成部材とノズル形成部材間をドライフィルム等により接着する必要がなくなる。従って、圧力室形成部材に圧力室とともに溶液供給路も形成するようにすれば良く、耐薬品性に劣るドライフィルムにインクが接触することがなくなり、使用可能なインクの範囲が広がる。

【0368】なお、このようなプリンタ装置を製造する場合には、ノズルの一部である第1の貫通孔を有する板材の相対向する主面に第1の有機材料膜及び第2の有機材料膜をそれぞれ形成し、第2の有機材料膜上に圧力室や溶液供給路を形成するためのマスク材を配してこの第2の有機材料膜側からレーザ光を照射すれば、第1の貫通孔に連通して圧力室を形成する第3の貫通孔が形成されて圧力室形成部材が形成されるとともに、板材の第1の貫通孔を介して第1の有機材料膜中の第1の貫通孔に対応する部分のみにレーザ光が照射されて第1の有機材料膜に板材の第1の貫通孔と略同径の第2の貫通孔が形成されて、これら第1の貫通孔及び第2の貫通孔によりノズルが形成され、容易に製造が行われる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用したプリンタ装置の一例を模式的に示す要部概略斜視図である。

【図2】本発明を適用したプリンタ装置の一例の印字及び制御系のブロック図である。

【図3】本発明を適用したプリンタ装置の一例のプリントヘッドを示す要部概略断面図である。

【図4】本発明を適用したプリンタ装置の一例のプリントヘッドを示す要部概略平面図である。

【図5】本発明を適用したプリンタ装置の一例のプリントヘッドのインク圧力室の体積が増大した状態を示す要部概略断面図である。

【図6】本発明を適用したプリンタ装置の製造方法の一例を工程順に示すものであり、ステンレス部材上にレジストを形成する工程を示す要部概略断面図である。

【図7】本発明を適用したプリンタ装置の製造方法の一例を工程順に示すものであり、エッチングした状態を示す要部概略断面図である。

【図8】本発明を適用したプリンタ装置の製造方法の一例を工程順に示すものであり、圧力室形成部材を形成する工程を示す要部概略断面図である。

【図9】本発明を適用したプリンタ装置の製造方法の一例を工程順に示すものであり、ステンレスプレート上にパターンを形成する工程を示す要部概略断面図である。

【図10】本発明を適用したプリンタ装置の製造方法の一例を工程順に示すものであり、ステンレスプレート上にめっき膜を形成する工程を示す要部概略断面図である。

【図11】本発明を適用したプリンタ装置の製造方法の

一例を工程順に示すものであり、板材を形成する工程を示す要部概略断面図である。

【図12】本発明を適用したプリンタ装置の製造方法の一例を工程順に示すものであり、有機材料膜を形成する工程を示す要部概略断面図である。

【図13】本発明を適用したプリンタ装置の製造方法の一例を工程順に示すものであり、オリフィスプレート形成する工程を示す要部概略断面図である。

【図14】本発明を適用したプリンタ装置の製造方法の一例を工程順に示すものであり、圧力室形成部材とオリフィスプレートを接着する工程を示す要部拡大断面図である。

【図15】本発明を適用したプリンタ装置の製造方法の一例を工程順に示すものであり、振動板を接着する工程を示す要部拡大断面図である。

【図16】本発明を適用したプリンタ装置の製造方法の他の例を工程順に示すものであり、板材に有機材料膜と接着剤層を形成する工程を示す要部拡大断面図である。

【図17】本発明を適用したプリンタ装置の製造方法の他の例を工程順に示すものであり、板材と圧力室形成部材を接着する工程を示す要部拡大断面図である。

【図18】本発明を適用したプリンタ装置の製造方法の他の例を工程順に示すものであり、オリフィスプレートを形成する工程を示す要部拡大断面図である。

【図19】本発明を適用したプリンタ装置の製造方法の他の例を工程順に示すものであり、振動板を接着する工程を示す要部拡大断面図である。

【図20】本発明を適用したプリンタ装置の他の例の印字及び制御系のブロック図である。

【図21】本発明を適用したプリンタ装置の他の例のプリントヘッドの駆動回路を示す回路ブロック図である。

【図22】本発明を適用したプリンタ装置の他の例のプリントヘッドを示す要部概略断面図である。

【図23】本発明を適用したプリンタ装置の他の例のプリントヘッドを示す要部概略平面図である。

【図24】本発明を適用したプリンタ装置の他の例のプリントヘッドのインク圧力室及び希釈液圧力室の体積が増大した状態を示す要部概略断面図である。

【図25】本発明を適用したプリンタ装置の他の例のプリントヘッドの駆動電圧の印加タイミングを示すチャートである。

【図26】本発明を適用したプリンタ装置の他の例のプリントヘッドのインク圧力室の体積が元の状態に戻ろうとする様子を示す要部概略断面図である。

【図27】本発明を適用したプリンタ装置の製造方法のさらに他の例を工程順に示すものであり、ステンレス部材上にレジストを形成する工程を示す要部概略断面図である。

【図28】本発明を適用したプリンタ装置の製造方法のさらに他の例を工程順に示すものであり、エッチングし

た状態を示す要部概略断面図である。

【図29】本発明を適用したプリンタ装置の製造方法のさらに他の例を工程順に示すものであり、圧力室形成部材を形成する工程を示す要部概略断面図である。

【図30】本発明を適用したプリンタ装置の製造方法のさらに他の例を工程順に示すものであり、ステンレスプレート上にパターンを形成する工程を示す要部概略断面図である。

【図31】本発明を適用したプリンタ装置の製造方法のさらに他の例を工程順に示すものであり、めっき膜を形成する工程を示す要部概略断面図である。

【図32】本発明を適用したプリンタ装置の製造方法のさらに他の例を工程順に示すものであり、板材を形成する工程を示す要部概略断面図である。

【図33】本発明を適用したプリンタ装置の製造方法のさらに他の例を工程順に示すものであり、有機材料膜を形成する工程を示す要部概略断面図である。

【図34】本発明を適用したプリンタ装置の製造方法のさらに他の例を工程順に示すものであり、オリフィスプレートを形成する工程を示す要部概略断面図である。

【図35】本発明を適用したプリンタ装置の製造方法のさらに他の例を工程順に示すものであり、圧力室形成部材とオリフィスプレートを接着する工程を示す要部概略断面図である。

【図36】本発明を適用したプリンタ装置の製造方法のさらに他の例を工程順に示すものであり、振動板を接着する工程を示す要部概略断面図である。

【図37】本発明を適用したプリンタ装置の製造方法のさらに他の例を工程順に示すものであり、板材に有機材料膜と接着剤層を形成する工程を示す要部概略断面図である。

【図38】本発明を適用したプリンタ装置の製造方法のさらに他の例を工程順に示すものであり、板材と圧力室形成部材を接着する工程を示す要部概略断面図である。

【図39】本発明を適用したプリンタ装置の製造方法のさらに他の例を工程順に示すものであり、オリフィスプレートを形成する工程を示す要部概略断面図である。

【図40】本発明を適用したプリンタ装置の製造方法のさらに他の例を工程順に示すものであり、振動板を接着する工程を示す要部概略断面図である。

【図41】本発明を適用したプリンタ装置のさらに他の例のプリントヘッドを示す要部概略断面図である。

【図42】本発明を適用したプリンタ装置のさらに他の例のプリントヘッドを示す要部概略断面図である。

【図43】本発明を適用したプリンタ装置のさらに他の例のプリントヘッドを示す要部概略断面図である。

【図44】本発明を適用したプリンタ装置のさらに他の例のプリントヘッドを示す要部概略断面図である。

【図45】本発明を適用したプリンタ装置のさらに他の例のプリントヘッドを示す要部概略断面図である。

【図46】本発明を適用したプリンタ装置による印刷動作を動作順に示すものであり、インク吐出の待機状態を示す要部概略断面図である。

【図47】本発明を適用したプリンタ装置による印刷動作を動作順に示すものであり、インクが押し出される様子を示す要部概略断面図である。

【図48】本発明を適用したプリンタ装置による印刷動作を動作順に示すものであり、インク液滴が吐出される様子を示す要部概略断面図である。

【図49】本発明が適用されたプリンタ装置のプリントヘッドの製造方法のさらに他の例を工程順に示すものであり、基板部材を形成する工程を示す要部概略断面図である。

【図50】本発明が適用されたプリンタ装置のプリントヘッドの製造方法のさらに他の例を工程順に示すものであり、導体パターンを形成する工程を示す要部概略断面図である。

【図51】本発明が適用されたプリンタ装置のプリントヘッドの製造方法のさらに他の例を工程順に示すものであり、抵抗体を形成する工程を示す要部概略断面図である。

【図52】本発明が適用されたプリンタ装置のプリントヘッドの製造方法のさらに他の例を工程順に示すものであり、保護膜を形成する工程を示す要部概略断面図である。

【図53】本発明が適用されたプリンタ装置のプリントヘッドの製造方法のさらに他の例を工程順に示すものであり、基板部材を形成する工程を示す要部概略断面図である。

【図54】本発明が適用されたプリンタ装置のプリントヘッドの製造方法のさらに他の例を工程順に示すものであり、ステンレスプレート上にパターンを形成する工程を示す要部概略断面図である。

【図55】本発明が適用されたプリンタ装置のプリントヘッドの製造方法のさらに他の例を工程順に示すものであり、めっき膜を形成する工程を示す要部概略断面図である。

【図56】本発明が適用されたプリンタ装置のプリントヘッドの製造方法のさらに他の例を工程順に示すものであり、板材を形成する工程を示す要部概略断面図である。

【図57】本発明が適用されたプリンタ装置のプリントヘッドの製造方法のさらに他の例を工程順に示すものであり、板材の一主面に有機材料を形成する工程を示す要部概略断面図である。

【図58】本発明が適用されたプリンタ装置のプリントヘッドの製造方法のさらに他の例を工程順に示すものであり、板材の一主面に有機材料膜を形成する工程を示す要部概略断面図である。

【図59】本発明が適用されたプリンタ装置のプリント

ヘッドの製造方法のさらに他の例を工程順に示すものであり、オリフィスプレートを形成する工程を示す要部概略断面図である。

【図60】本発明が適用されたプリンタ装置のプリントヘッドの製造方法のさらに他の例を工程順に示すものであり、基板部材と圧力室形成部材間を接着する工程を示す要部概略断面図である。

【図61】圧力室形成部材を形成する材料の一例を示す断面図である。

【図62】本発明を適用したプリンタ装置のさらに他の例のプリントヘッドを示す要部概略断面図である。

【図63】本発明を適用したプリンタ装置による印刷動作を動作順に示すものであり、吐出待機状態を示す要部概略断面図である。

【図64】本発明を適用したプリンタ装置が搭載されたプリンタ装置のさらに他の例のプリントヘッドの駆動電圧の印加タイミングを示すチャートである。

【図65】本発明を適用したプリンタ装置による印刷動作を動作順に示すものであり、混合溶液が形成された状態を示す要部概略断面図である。

【図66】本発明を適用したプリンタ装置による印刷動作を動作順に示すものであり、混合溶液が押し出された状態を示す要部概略断面図である。

【図67】本発明を適用したプリンタ装置による印刷動作を動作順に示すものであり、混合溶液が吐出された状態を示す要部概略断面図である。

【図68】本発明が適用されたプリンタ装置のプリントヘッドの製造方法のさらに他の例を工程順に示すものであり、シリコン基板にTaAl膜及びAl膜を形成する工程を示す要部概略断面図である。

【図69】本発明が適用されたプリンタ装置のプリントヘッドの製造方法のさらに他の例を工程順に示すものであり、導体パターンを形成する工程を示す要部概略断面図である。

【図70】本発明が適用されたプリンタ装置のプリントヘッドの製造方法のさらに他の例を工程順に示すものであり、抵抗体を形成する工程を示す要部概略断面図である。

【図71】本発明が適用されたプリンタ装置のプリントヘッドの製造方法のさらに他の例を工程順に示すものであり、保護膜を形成する工程を示す要部概略断面図である。

【図72】本発明が適用されたプリンタ装置のプリントヘッドの製造方法のさらに他の例を工程順に示すものであり、基板部材を形成する工程を示す要部概略断面図で

ある。

【図73】本発明が適用されたプリンタ装置のプリントヘッドの製造方法のさらに他の例を工程順に示すものであり、ステンレスプレート上にパターンを形成する工程を示す要部概略断面図である。

【図74】本発明が適用されたプリンタ装置のプリントヘッドの製造方法のさらに他の例を工程順に示すものであり、めっき膜を形成する工程を示す要部概略断面図である。

【図75】本発明が適用されたプリンタ装置のプリントヘッドの製造方法のさらに他の例を工程順に示すものであり、板材を形成する工程を示す要部概略断面図である。

【図76】本発明が適用されたプリンタ装置のプリントヘッドの製造方法のさらに他の例を工程順に示すものであり、有機材料を形成する工程を示す要部概略断面図である。

【図77】本発明が適用されたプリンタ装置のプリントヘッドの製造方法のさらに他の例を工程順に示すものであり、有機材料膜を形成する工程を示す要部概略断面図である。

【図78】本発明が適用されたプリンタ装置のプリントヘッドの製造方法のさらに他の例を工程順に示すものであり、オリフィスプレートを形成する工程を示す要部概略断面図である。

【図79】本発明が適用されたプリンタ装置のプリントヘッドの製造方法のさらに他の例を工程順に示すものであり、基板部材と圧力室形成部材を接着する工程を示す要部概略断面図である。

【図80】本発明を適用したプリンタ装置のさらに他の例のプリントヘッドを示す要部概略断面図である。

【図81】本発明を適用したプリンタ装置のさらに他の例のプリントヘッドを示す要部概略断面図である。

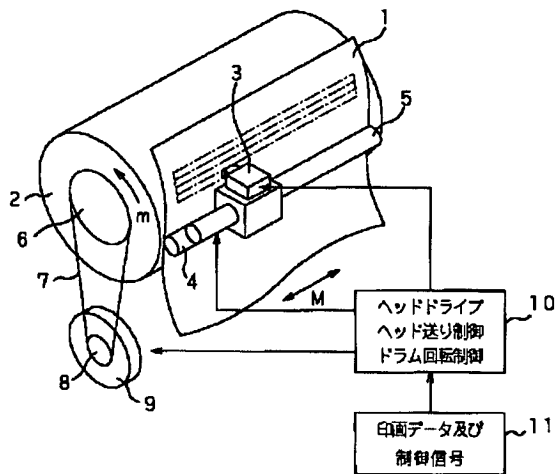
【図82】本発明を適用したプリンタ装置のさらに他の例のプリントヘッドを示す要部概略断面図である。

【図83】本発明を適用したプリンタ装置のさらに他の例のプリントヘッドを示す要部概略断面図である。

【符号の説明】

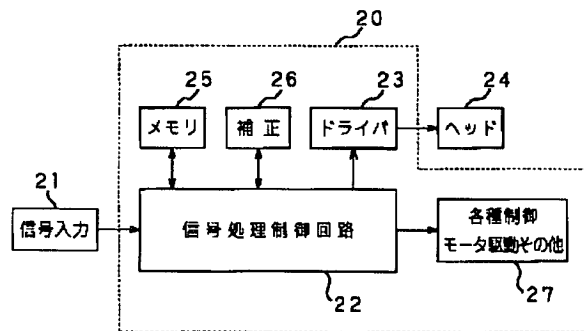
31, 121, 224, 249 圧力室形成部材、34, 124 オリフィスプレート、40, 130 板材、41, 131 有機材料膜、42, 132 インクノズル、42a, 132a, 142a 第1の貫通孔、42b, 132b, 142b 第2の貫通孔、45, 145 インク圧力室、142 希釈液ノズル、155 希釈液圧力室

【図1】



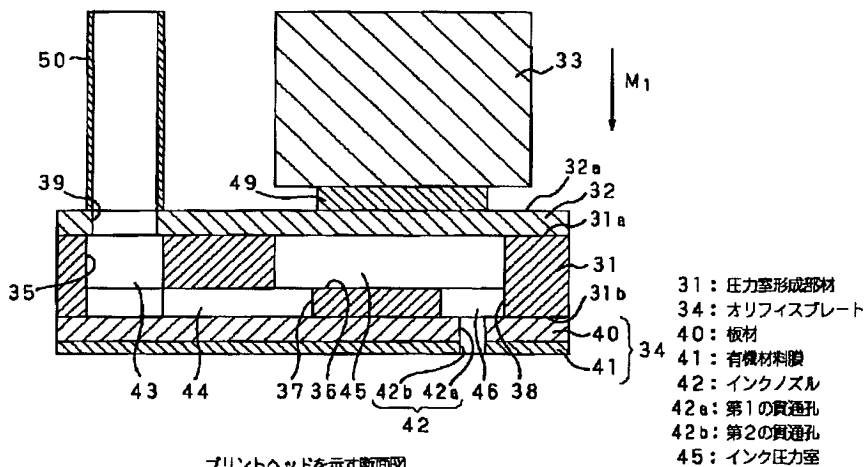
プリンタ装置を示す要部斜視図

【図2】



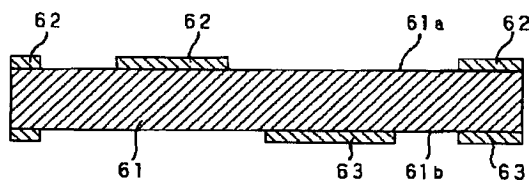
印字及び制御系のブロック図

【図3】



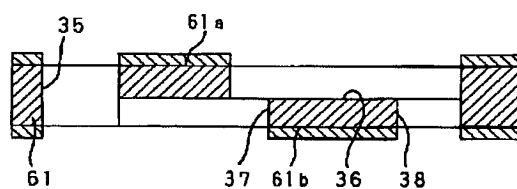
プリントヘッドを示す断面図

【図6】



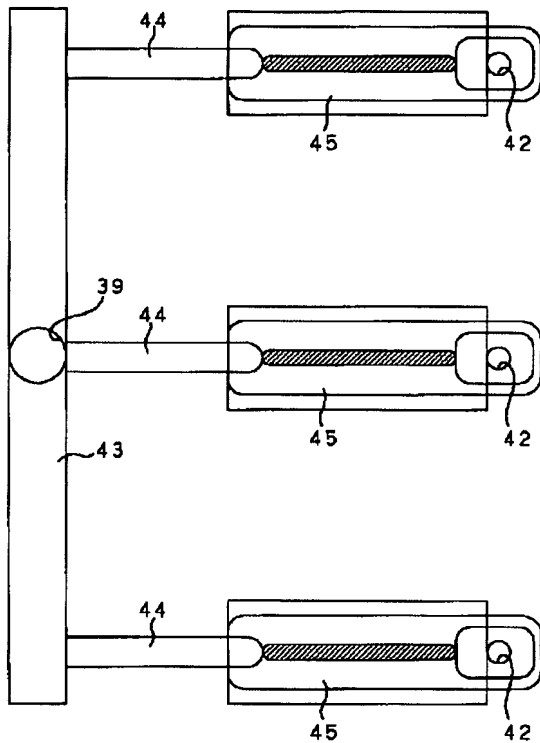
レジストを形成する工程を示す断面図

【図7】



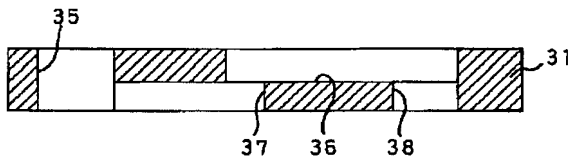
エッチングした状態を示す断面図

【図4】



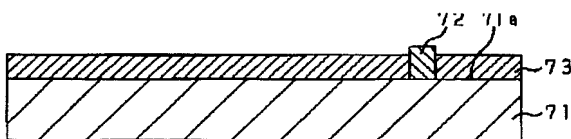
プリントヘッドを示す平面図

【図8】



圧力室形成部材を形成する工程を示す断面図

【図10】



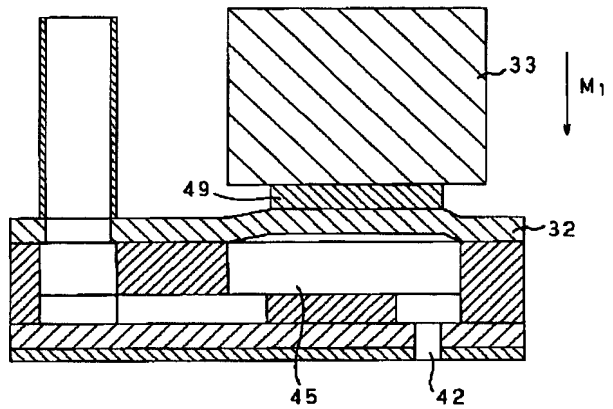
めっき膜を形成する工程を示す断面図

【図50】



導体パターンを形成する工程を示す断面図

【図5】



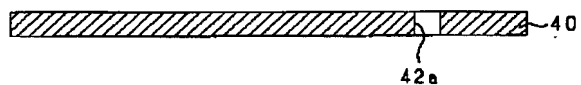
インク圧力室の体積が増大した状態を示す断面図

【図9】



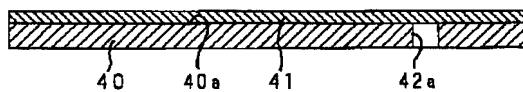
パターンを形成する工程を示す断面図

【図11】



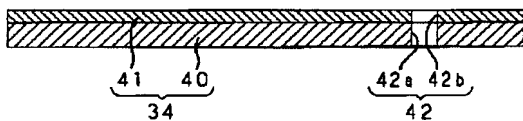
板材を形成する工程を示す断面図

【図12】



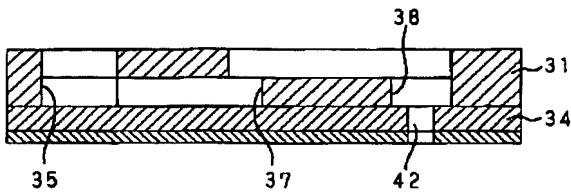
有機材料膜を形成する工程を示す断面図

【図13】



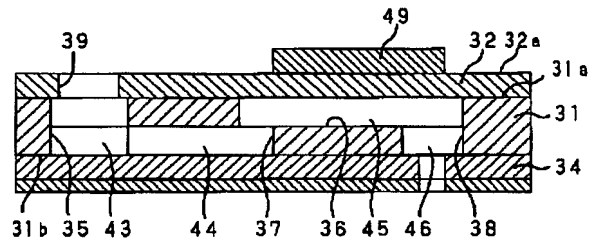
オリフィスプレート形成する工程を示す断面図

【図14】



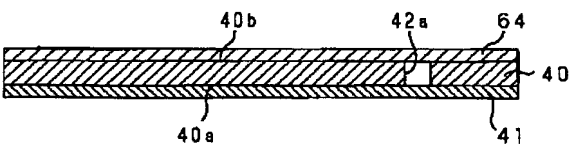
圧力形成部材とオリフィスプレートとを接合する工程を示す断面図

【図15】



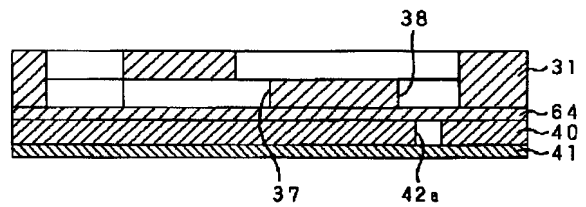
振動板を接合する工程を示す断面図

【図16】



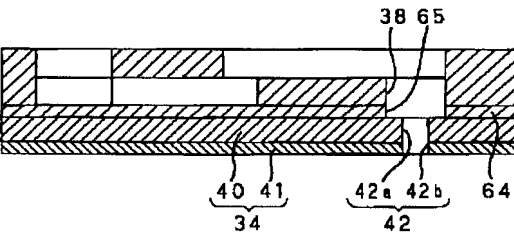
板材に有機材料膜と接着剤層を形成する工程を示す断面図

【図17】



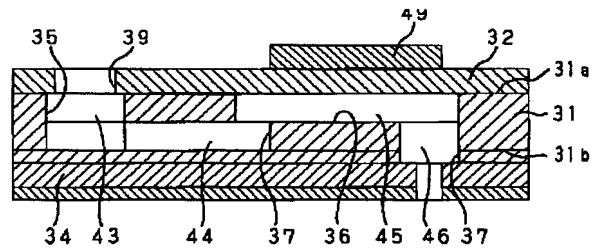
板材と圧力形成部材とを接合する工程を示す断面図

【図18】



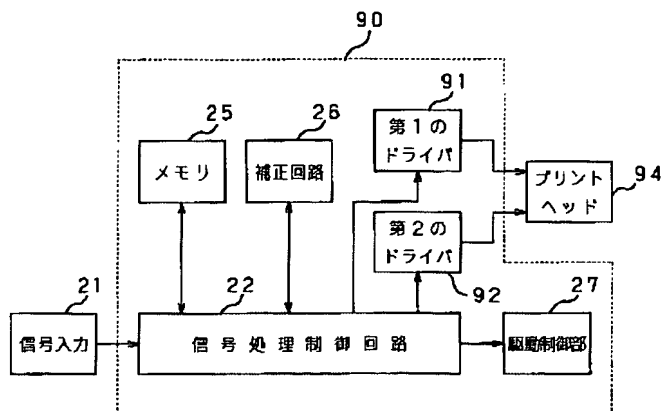
オリフィスプレートを形成する工程を示す断面図

【図19】



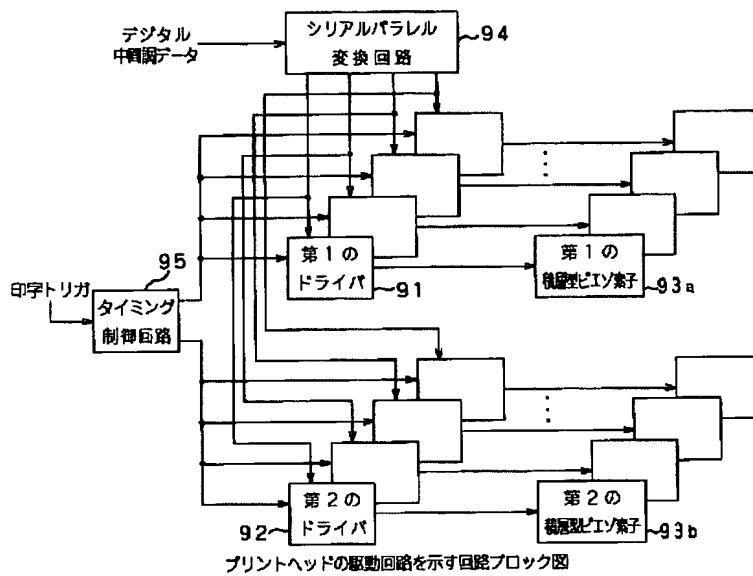
振動板を接合する工程を示す断面図

【図20】

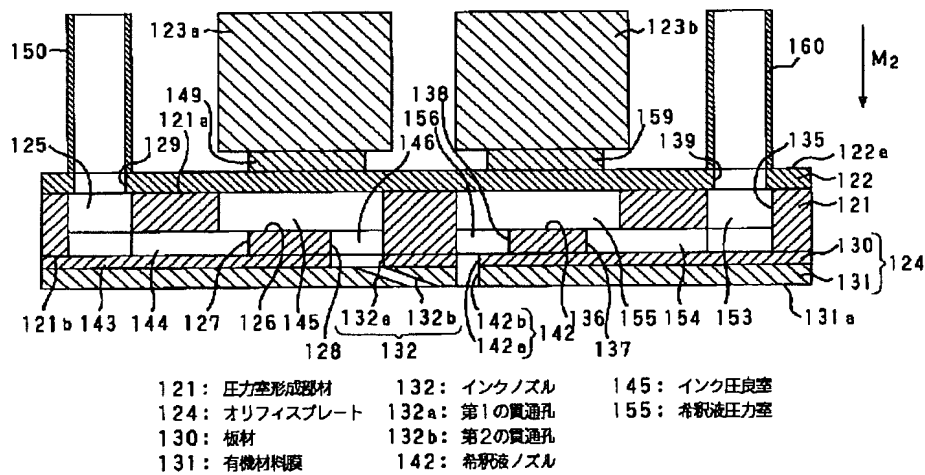


印字及び制御系のブロック図

【図21】

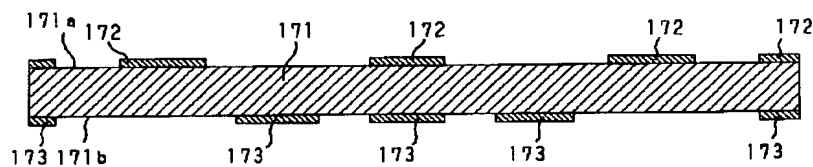


【図22】



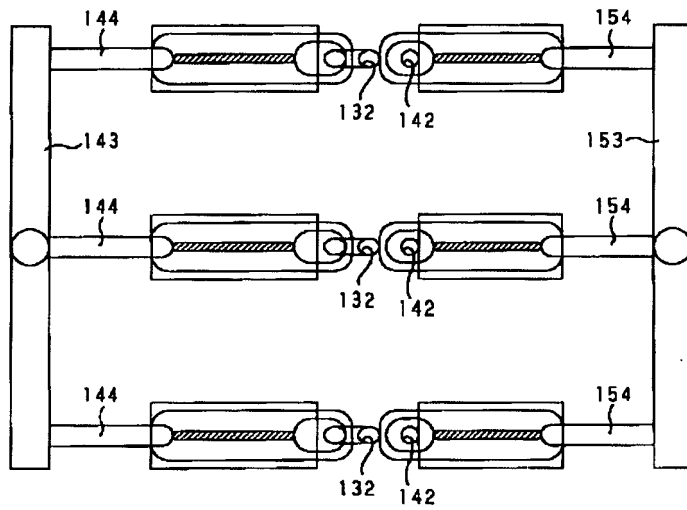
プリントヘッドを示す断面図

【図27】



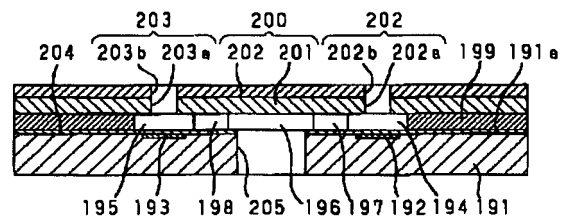
レジストを形成する工程を示す断面図

【図23】



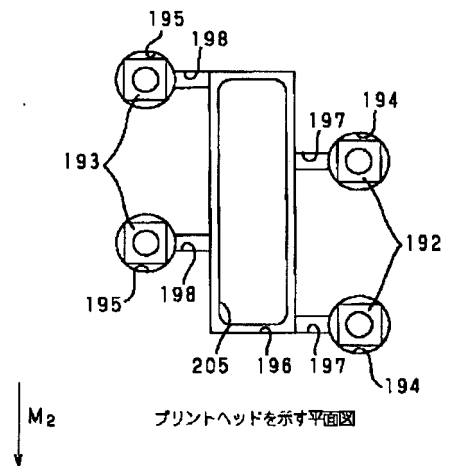
プリントヘッドを示す平面図

【図41】



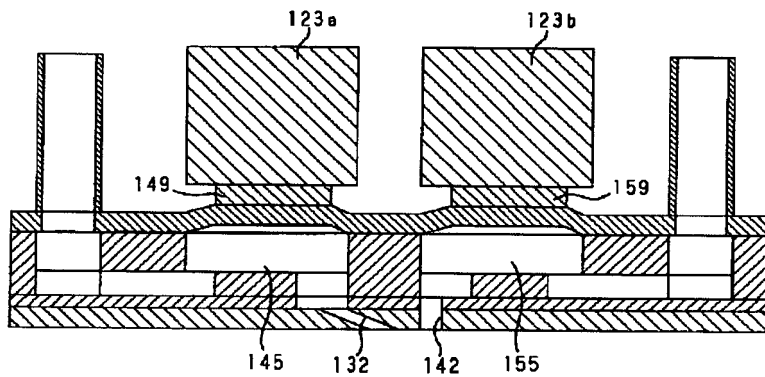
プリントヘッドを示す断面図

【図42】



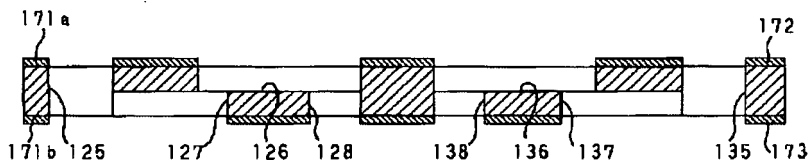
プリントヘッドを示す平面図

【図24】



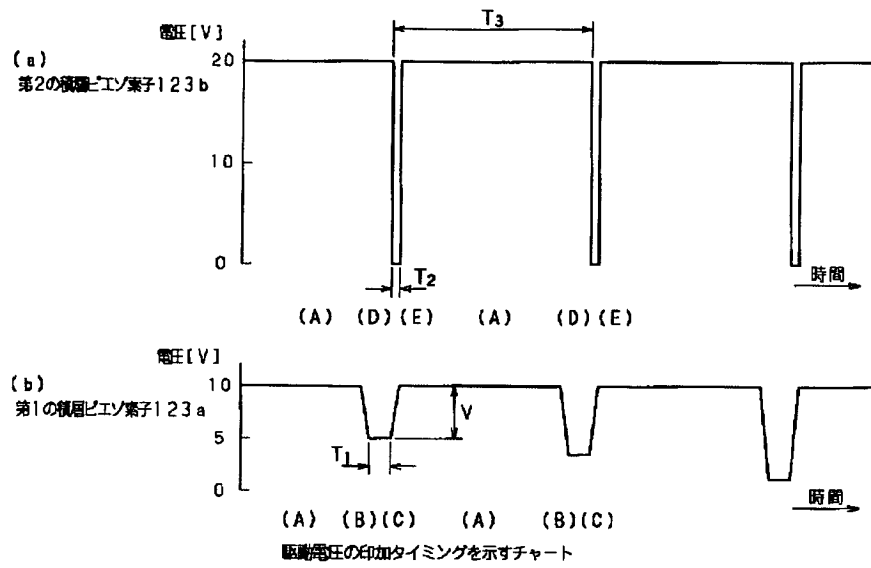
インク圧力室及び希釈液圧力室の体積が増大した状態を示す断面図

【図28】

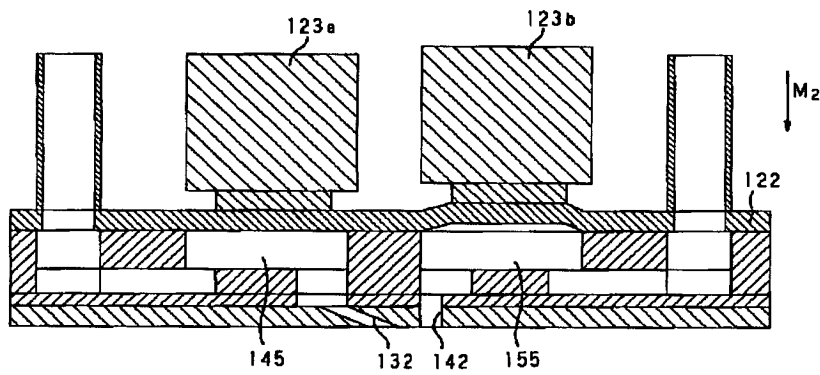


エッチングした状態を示す断面図

【図25】

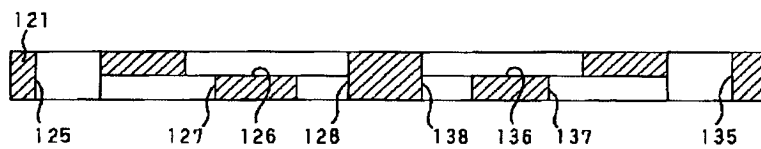


【図26】



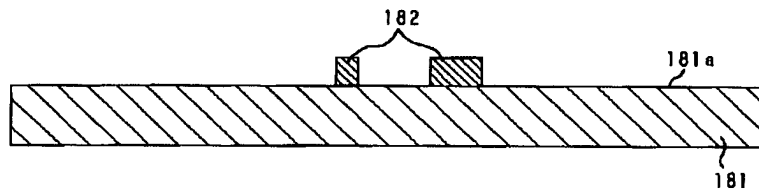
インク圧力室の体積が元の状態に戻ろうとする様子を示す断面図

【図29】



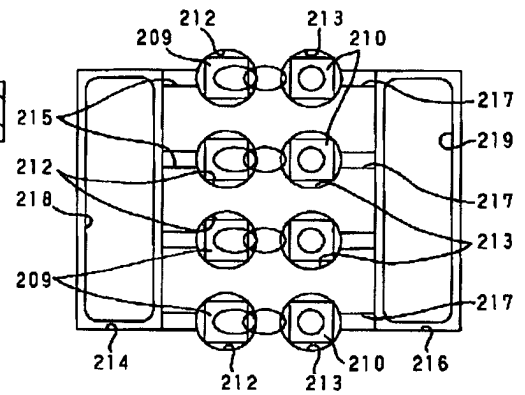
圧力室形成部材を形成する工程を示す断面図

【図30】



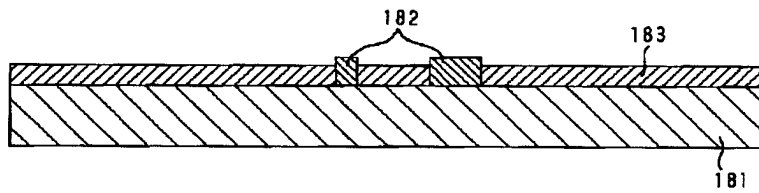
パターンを形成する工程を示す断面図

【図44】



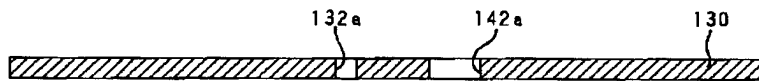
プリントヘッドを示す平面図

【図31】



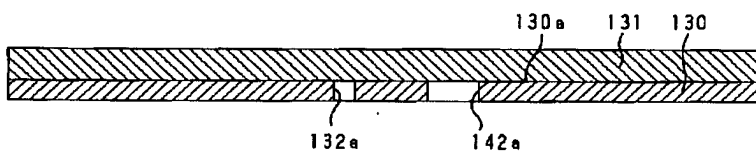
めっき膜を形成する工程を示す断面図

【図32】



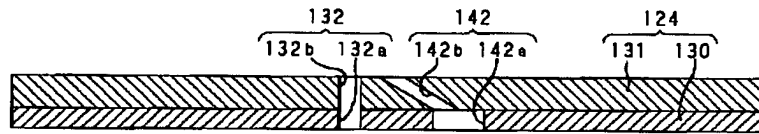
板材を形成する工程を示す断面図

【図33】



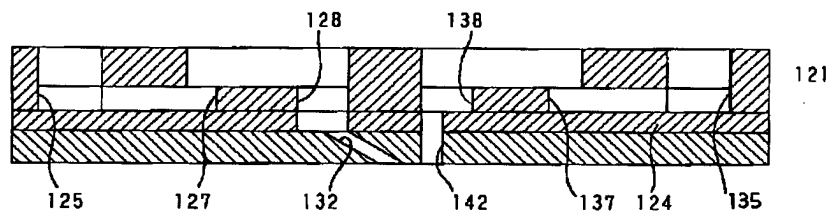
有機材料膜を形成する工程を示す断面図

【図34】



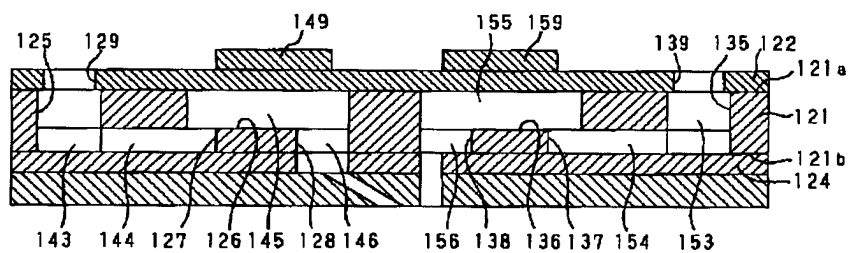
オリフィスプレートを形成する工程を示す断面図

【図35】



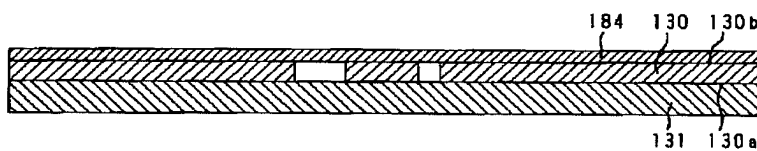
圧力室形成部材とオリフィスプレートとを接合する工程を示す断面図

【図36】



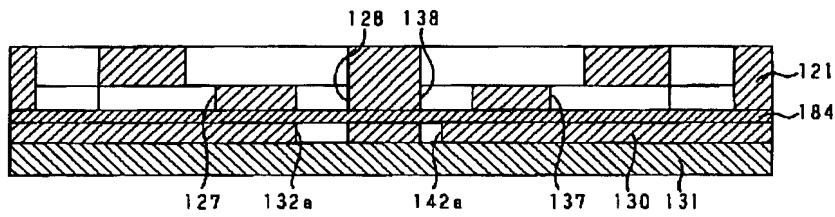
振動板を接合する工程を示す断面図

【図37】



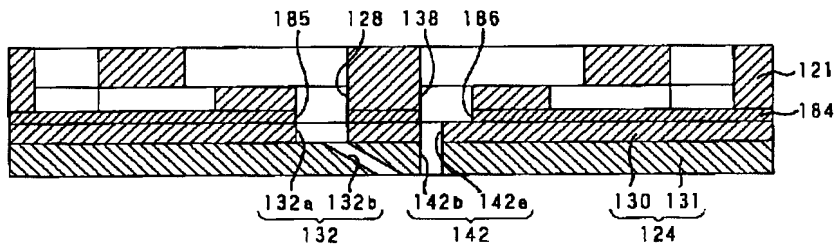
板材に有機材料膜と接着剤層を形成する工程を示す断面図

【図38】



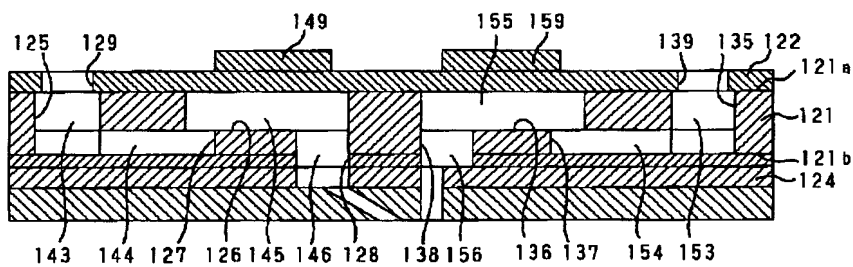
板材と圧力室形成部材を接合する工程を示す断面図

【図39】



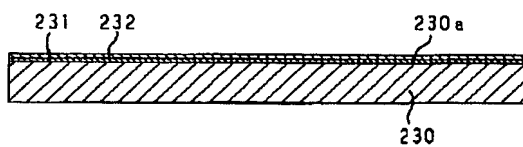
オリフィスプレートを形成する工程を示す断面図

【図40】



振動板を接合する工程を示す断面図

【図49】



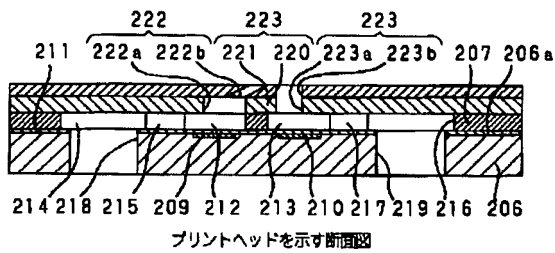
基板部材を形成する工程を示す断面図

【図51】

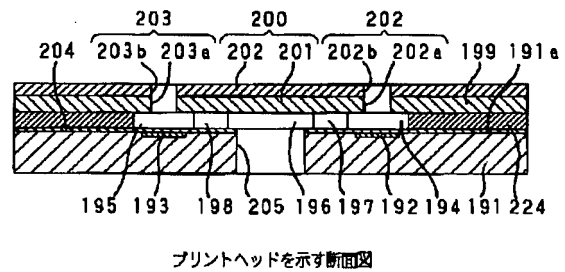


抵抗体を形成する工程を示す断面図

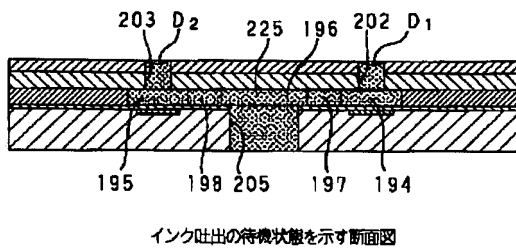
【図43】



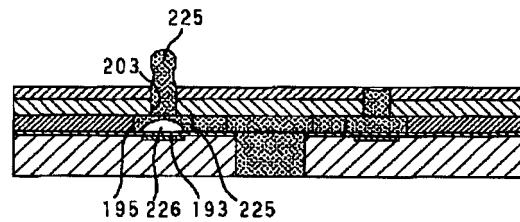
【図45】



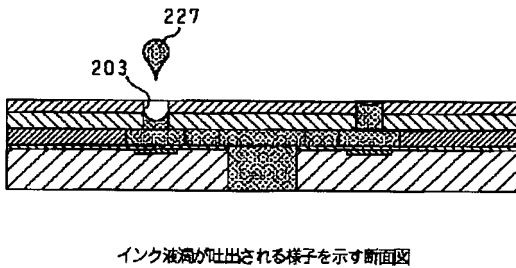
【図46】



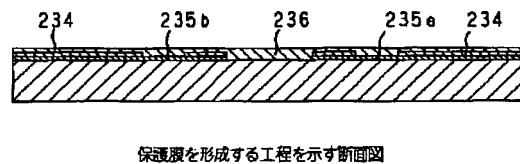
【図47】



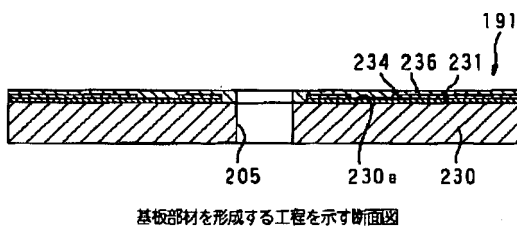
【図48】



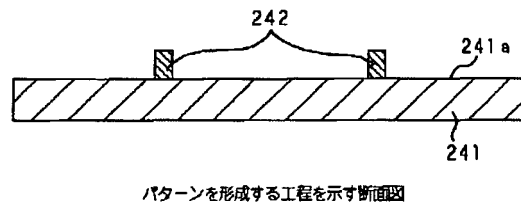
【図52】



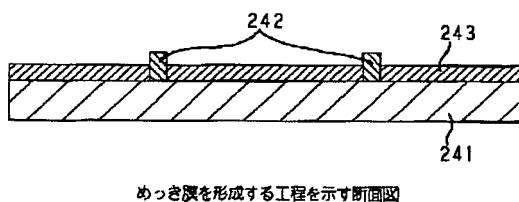
【図53】



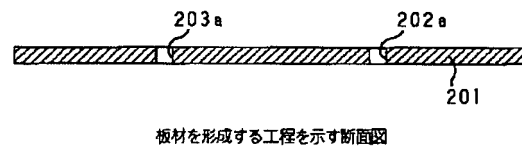
【図54】



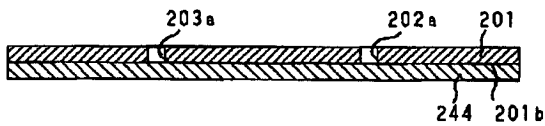
【図55】



【図56】

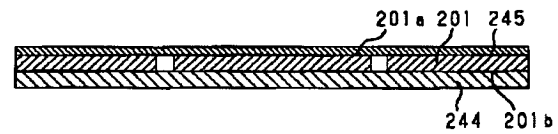


【図57】



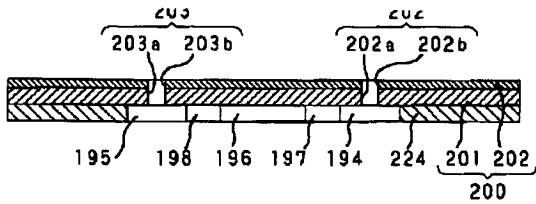
基板の一面に有機材料を形成する工程を示す断面図

【図58】



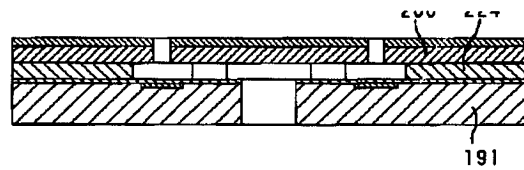
基板の一面に有機材料膜を形成する工程を示す断面図

【図59】



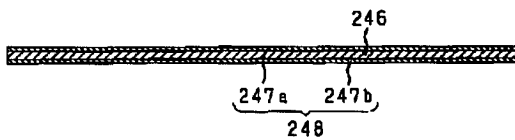
オリフィスプレートを形成する工程を示す断面図

【図60】



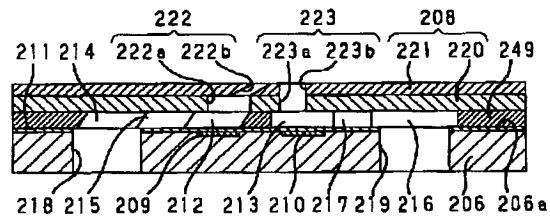
基板部材と圧力室形成部材とを接合する工程を示す断面図

【図61】



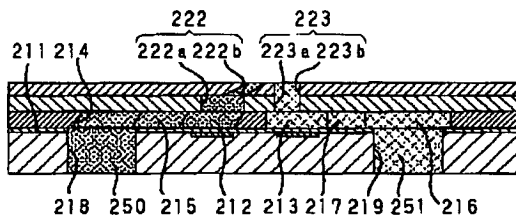
圧力室形成部材を形成する材料を示す断面図

【図62】



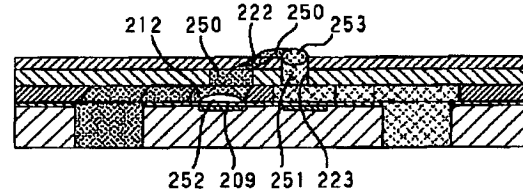
プリントヘッドを示す断面図

【図63】



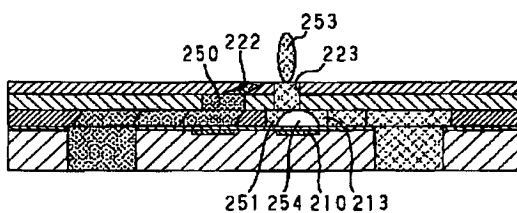
吐出待機状態を示す断面図

【図65】



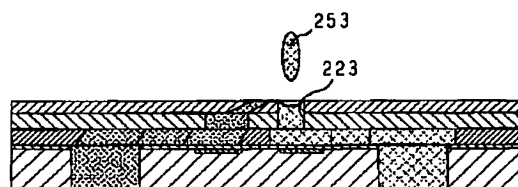
混合溶液が形成された状態を示す断面図

【図66】



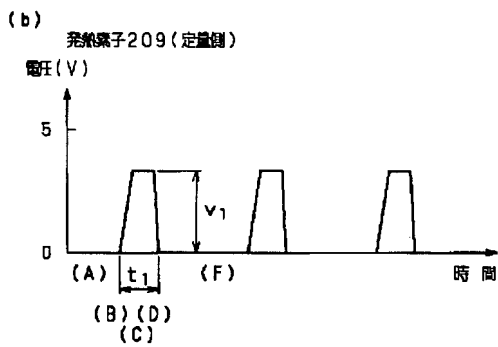
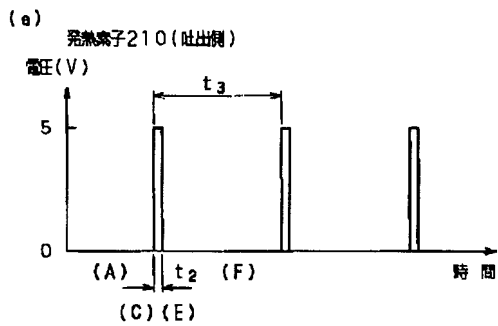
混合溶液が押し出された状態を示す断面図

【図67】



混合溶液が吐出された状態を示す断面図

【図64】



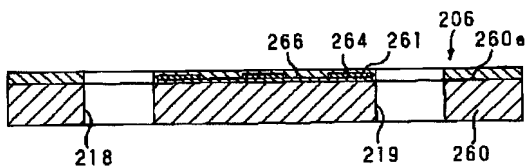
駆動電圧の印加タイミングを示すチャート

【図69】



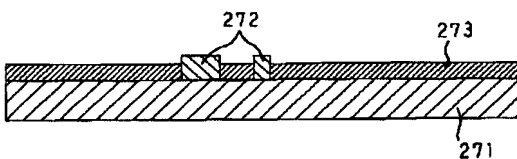
導体パターンを形成する工程を示す断面図

【図72】



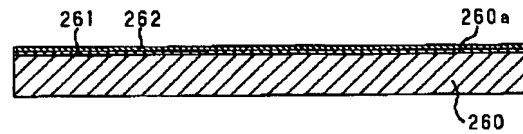
基板部材を形成する工程を示す断面図

【図74】



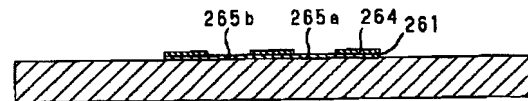
めっき膜を形成する工程を示す断面図

【図68】



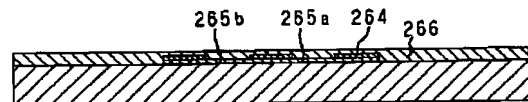
TaA膜及びB膜を形成する工程を示す断面図

【図70】



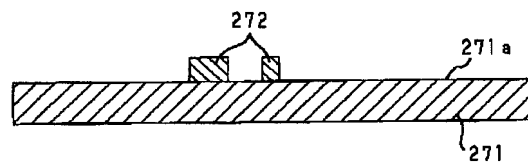
抵抗体を形成する工程を示す断面図

【図71】



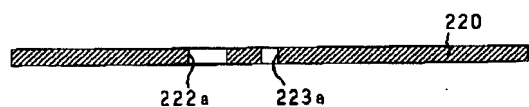
保護膜を形成する工程を示す断面図

【図73】



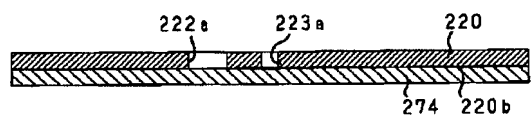
パターンを形成する工程を示す断面図

【図75】



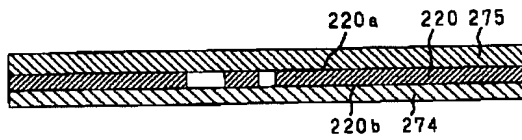
板材を形成する工程を示す断面図

【図76】



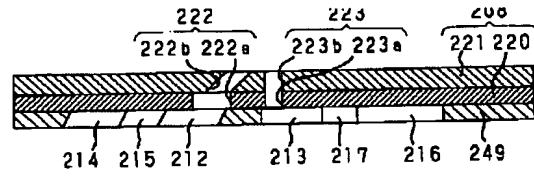
有機材料を形成する工程を示す断面図

【図77】



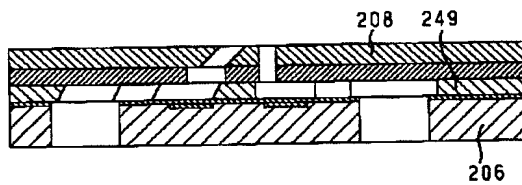
有機材料膜を形成する工程を示す断面図

【図78】



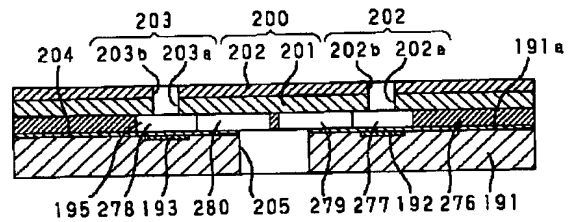
オリフィスプレートを形成する工程を示す断面図

【図79】



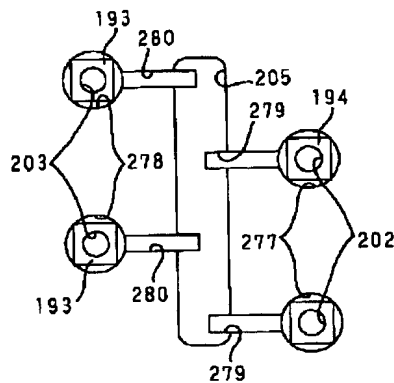
基板部材と圧力室形成部材を接合する工程を示す断面図

【図80】



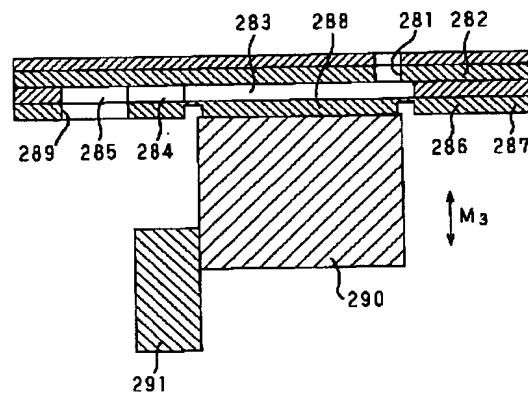
プリントヘッドを示す断面図

【図81】



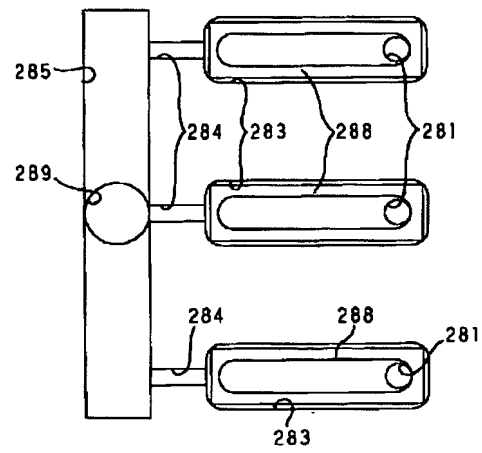
プリントヘッドを示す平面図

【図82】



プリントヘッドを示す断面図

【図83】



プリントヘッドを示す平面図